

**Theoriegeleitete und evidenzbasierte
Entwicklung und Prüfung
einer integrativ-adaptiven Lernumgebung**

—

**Ein Trainingsexperiment zum Lernen
des Balancierens auf der Slackline**

vom Fachbereich Humanwissenschaften
der Technischen Universität Darmstadt

zur Erlangung des Doktorgrades philosophiae
(Dr. phil)

Dissertation

von

Julia Maria Kornmann

Erstgutachter: Prof. Dr. Frank Hänsel

Zweitgutachter: Prof. Dr. Josef Wiemeyer

Darmstadt 2018

Kornmann, Julia Maria: Theoriegeleitete und evidenzbasierte Entwicklung und Prüfung einer integrativ-adaptiven Lernumgebung – Ein Trainingsexperiment zum Lernen des Balancierens auf der Slackline

Darmstadt, Technische Universität Darmstadt

Jahr der Veröffentlichung der Dissertation auf TUpriints: 2019

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-90029

Tag der mündlichen Prüfung: 07.02.2019

Verfügbar unter: lediglich die vom Gesetz vorgesehenen Nutzungsrechte gemäß UrhG

für meine Familie

Rouven, Moritz, Jakob und Henri

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen Personen herzlich bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt und begleitet haben.

Ein großer Dank gebührt meinem Doktorvater Prof. Frank Hänsel, der mir und meiner Forschungstätigkeit viel Freiraum gelassen hat, bei fachlichen Fragen und Schwierigkeiten stets zur Seite stand und nie gezögert hat, diese Arbeit auch mit finanziellen Mitteln zu unterstützen.

Auch gilt mein Dank Prof. Josef Wiemeyer für die Co-Betreuung und Beratung bei fachlichen Fragen.

Ein besonderer Dank gilt meinem Kollegen und guten Freund Dr. Christian Simon, der bei fachlichen und persönlichen Problemen immer ein offenes Ohr hatte und ohne den ich vermutlich nicht den Weg in die Wissenschaft gefunden hätte.

Vielen herzlichen Dank an Prof. Heike Vallery für die Zusammenarbeit bei der Modellentwicklung und die Unterstützung bei Matlab.

Ich bedanke mich bei Dietbert Schöberl, der mir in der Zeit des Laboraufbaus und bei allen technischen Fragen eine große Hilfe war.

Vielen Dank an die ehemaligen Studierenden Sven Sucker, Ina Callenius, Mareike Klünder und Felix Langhammer für die Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung der empirischen (Vor-)Untersuchungen. Herzlichen Dank an Johannes Walter und Miriam Venter für die Aufnahme und Bearbeitung der Bilder für die Übungskarten.

Ein weiterer Dank gilt den in die Arbeit involvierten Praktikanten. Danke an Svenja Hausner für die Unterstützung bei der Auswertung, danke an Lukas Mundelsee für die guten Anregungen und den Humor beim Untersuchungsaufbau.

Ich danke den ehemaligen Hilfskräften Dennis Dahms und Eric Kuderer für die Ausdauer bei der Markerzuordnung.

Vielen Dank auch an Cord Stern und Christian Schumacher, die mir immer wieder im Kampf mit Matlab geholfen haben.

Danke an Fabienne Ennigkeit für den fachlichen Austausch und die Unterstützung bei Fragen rund um die Statistik.

Ich danke allen Kolleg_innen aus dem Institut für Sportwissenschaft und dem Studienbüro sowie den (ehemaligen) studentischen Hilfskräften des Arbeitsbereichs Sportpsychologie für die tolle Arbeitsatmosphäre.

Vielen Dank an Gibbon Slacklines und Slackline-Tools, die mir verschiedene Slacklines für das Training zur Verfügung gestellt haben.

Ein großer Dank gilt meinen liebsten Freundinnen Jule, Vesna, Martina, Alissa, Lisa, Mareike, Charlotte und Eva, die immer für mich da waren und die für die nötige Ablenkung gesorgt haben.

Ein besonderer Dank gilt dabei Alexia, die mir in einer sehr schwierigen Zeit eine große Stütze war.

Ich danke den Tageseltern Johanna und Werner für die liebevolle Betreuung der Kinder und die große Hilfsbereitschaft.

Zu guter Letzt danke ich meiner Familie von ganzem Herzen für ihr Verständnis und ihre Unterstützung.

Ich danke meiner Mutter Evelyn insbesondere für ihre Verlässlichkeit und ihren Rückhalt und dafür, dass sie sich in der Endphase so viel um die Kinder gekümmert hat.

Herzlichen Dank an meinen Vater Wolfgang für das ausführliche Korrekturlesen dieser Arbeit.

Ich danke Jonas und Birgit sowie Jan und Nici, weil ich immer auf sie zählen kann.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Mann Rouven. Ich danke ihm für seine Geduld und seine starken Nerven, vor allem aber für seinen Humor und seine Fähigkeit, mich in jeder Situation zum Lachen bringen zu können.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, Julia Maria Kornmann, die vorliegende Dissertation ohne Hilfe Dritter und nur mit den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln angefertigt zu haben. Alle Stellen, die Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht worden. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Darmstadt, der 18. Dezember 2018

Julia Maria Kornmann

Zusammenfassung

In der Instruktionspsychologie gibt es eine langjährige Forschungsdebatte darüber, ob kognitivistische oder konstruktivistische Lernumgebungen bzw. die direkte oder indirekte Instruktion effektiver sind. Auf Basis der Forschungsergebnisse konnte bisher allerdings weder die Überlegenheit direkter noch indirekter Instruktion bestätigt werden. Insbesondere für das Bewegungslernen gibt es nur vereinzelt empirische Befunde zur Wirksamkeit direkter und indirekter Lehrstrategien und die Ergebnisse sind inkonsistent. In den letzten Jahren ist eine Annäherung zwischen den beiden Positionen zu beobachten (s. z. B. Klauer, 2006; Reinmann & Mandl, 2006; Tobias & Duffy, 2009; Winn, 1996) und es gibt erste Hinweise, dass integrative Kombinationsformen, d. h. Lehrstrategien, die auf einem Kontinuum zwischen direkter und indirekter Instruktion anzusiedeln sind, effektiver sein könnten. Allerdings fehlt es bisher an empirischer Evidenz.

Ziel der Arbeit war es daher, die Wirksamkeit einer integrativ-adaptiven Lehrstrategie im Vergleich zu direkten und indirekten Lehrstrategien auf das Lernen einer neuen und schwierigen Bewegungsaufgabe zu untersuchen.

Die Entwicklung und Prüfung der Wirksamkeit der Lernumgebung erfolgte theoriegeleitet und evidenzbasiert in Anlehnung an die praktischen Grundlagen des Interventionshandelns (Beck & Krapp, 2006, S. 41ff; Fuchs, 2003, S. 108ff; Perez, 1991).

Im ersten Schritt wurde ein Erklärungsmodell, d. h. ein biomechanisch optimales Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline erarbeitet und empirisch an $n = 16$ Slacklinern mit unterschiedlichem Fertigkeitsniveau geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass die identifizierten Technikmerkmale eine stabile und ökonomische Bewegungslösung signifikant vorhersagen können (*Stabilität*: $R^2_{\text{kor}} = 78.41 \%$; *Energieaufwand*: $R^2_{\text{kor}} = 65.52 \%$). Im folgenden zweiten Schritt wurde auf Basis des modifizierten heuristischen Rahmenkonzepts von Hänsel (2002) eine integrativ-adaptive Lernumgebung systematisch gestaltet, d. h. die konkreten Lehrinhalte, -methoden und -maßnahmen (Designparameter) evidenzbasiert festgelegt.

Im dritten Schritt wurde die praktische Umsetzung und Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie im Rahmen eines Trainingsexperiments gegenüber einer direkten und indirekten Lehrstrategie geprüft. In einem Versuchsplan mit drei Gruppen (direkte, integrativ-adaptive und indirekte Lehrstrategie) und 6 Messzeitpunkten (MZP) wurde der Übungseffekt (5 MZP) sowie der Lern- und Transfereffekt (Retentions- und Transfertest nach einer Woche) von $N = 36$ Slackline-Anfänger_innen untersucht. Die Vpn trainierten

über vier Wochen hinweg drei Mal wöchentlich (insgesamt 12 Trainingseinheiten à 20 min Nettozeit inkl. Tests) nach einer der drei Lehrstrategien. Die Slacklineleistung wurde auf verschiedenen Ebenen erfasst: (1) die qualitative und quantitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf der Slackline (*Lösungsverfahren*), (2) das Bewegungsergebnis in Form der Stehzeit und Gehdistanz auf der Slackline (*Güte der Bewegungslösung*) und (3) die Stabilität und Ökonomie beim Stehen auf der Slackline (*Güte des Lösungsverfahrens*). Resümierend deuten die Ergebnisse auf einen Vorteil der integrativ-adaptiven Lehrstrategie für das Balancieren auf der Slackline hin. Es zeigten sich

- ein kleiner signifikanter Gruppeneffekt für die Gehdistanz in der Übungsphase ($\eta_G^2 = .10$) und große signifikante Gruppeneffekte im Retentionstest ($r = .56/.52$) und in einem der Transfertests (Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe: $r = .56/.41$) und damit ein Vorteil für die integrativ-adaptive Lehrstrategie hinsichtlich der *Güte der Bewegungslösung*,
- große signifikante Gruppeneffekte für die qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein und beim Gehen auf der Slackline in der Übungsphase (*präferiert*: $\eta_G^2 = .46$; *nicht-präferiert*: $\eta_G^2 = .46$; *Gehen*: $\eta_G^2 = .27$) und im Retentionstest (*präferiert*: $\eta_G^2 = .39$; *nicht-präferiert*: $\eta_G^2 = .59$; *Gehen*: $\eta_G^2 = .41$) sowie vereinzelt mittlere bis große signifikante Gruppeneffekte für die quantitative Realisierung der Technikmerkmale in der Übungsphase (z. B. für die Armhaltung: *präferiert*: $\eta_G^2 = .30$; *nicht-präferiert*: $\eta_G^2 = .28$) und im Retentionstest (*präferiert*: $\eta_G^2 = .28$; *nicht-präferiert*: $\eta_G^2 = .31$) und damit einen Vorteil für die direkte und integrativ-adaptive Lehrstrategie hinsichtlich des *Lösungsverfahrens*,
- ein kleiner signifikanter Gruppeneffekt für den Energieaufwand beim Stehen auf dem präferierten Bein im Retentionstest ($\eta_G^2 = .17$) und damit ein Vorteil für die integrativ-adaptive und indirekte Lehrstrategie hinsichtlich der *Güte des Lösungsverfahrens*,

sodass die integrativ-adaptive Lehrstrategie gegenüber der direkten und indirekten Lehrstrategie insgesamt als effektiver bewertet werden kann.

Verortet man die Ergebnisse in das modifizierte heuristische Rahmenkonzept von Hänsel (2002), so kann festgehalten werden, dass das Neulernen einer nominell schwierigen motorischen Aufgabe, wie das Balancieren auf der Slackline, für junge Erwachsene (*Randbedingungen*) über vier Wochen (12 TE) hinweg (*Mikro- und Mesoebene*) durch folgende Charakteristika einer integrativ-adaptiven Lehrstrategie begünstigt wird:

- eine eigenständige aber angeleitete Suche nach einem Lösungsverfahren (*Lehrmethode*)
- Übungsaufgaben zur Suchraumerweiterung und Richtungslenkung (Elaboration) sowie Übungsaufgaben zur variablen Anwendung zur Verfeinerung des selbstentdeckten Lösungsverfahrens (*Lehrinhalte*)
- Modellvorgaben (Videodemonstrationen) und individuell angepasste Instruktionen (aufmerksamkeitslenkende Hinweise und präskriptive Anweisungen) (*Lehrmaßnahmen*)
- ein Einzeltraining (*Sozialform*).

Die Ergebnisse können mit Hilfe des Challenge-Point-Konzepts von Guadagnoli und Lee (2004) interpretiert werden. Es ist anzunehmen, dass der Leistungsvorteil der integrativ-adaptiven Gruppe für das Gehen auf eine für das Lernen geeignete funktionelle Schwierigkeit (optimaler challenge point) zurückzuführen ist, wobei die funktionelle Schwierigkeit bei der indirekten Gruppe als zu hoch und bei der direkten Gruppe als zu niedrig beurteilt werden kann.

Allerdings zeigten sich zwei für die Lehr-Lernforschung typische Probleme. Erstens wurden individuell unterschiedliche Lernverläufe hinsichtlich der Güte der Bewegungslösung beobachtet, d. h. es gab extrem langsame und extrem schnelle Lernende.

Weitere Studien sollten daher die individuelle Lerndynamik noch stärker berücksichtigen, indem sowohl die Instruktionen als auch die Übungsaufgaben individuell angepasst werden. Zweitens zeigten die Lernenden individuell unterschiedliche Lösungsverfahren. In weiteren Untersuchungen sollten daher die unterschiedlichen Lösungsverfahren identifiziert und ihre Wirksamkeit auf die Stabilität und Ökonomie der Bewegungslösung untersucht werden.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Eigenständigkeitserklärung	III
Zusammenfassung	IV
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XXIX
1 Problemstellung	1
1.1 Begriffsbestimmung	4
1.1.1 Lernen und Leisten	4
1.1.2 Lehren, Unterrichten und Instruieren	6
1.1.3 Unterricht und Training	7
1.1.4 Zusammenfassung	8
1.2 Optimierung von Lehr-Lernprozessen aus der Perspektive der Instruktionspsychologie	10
1.2.1 Behavioristisch und kognitivistisch geprägte Lehr-Lernansätze	11
1.2.2 Konstruktivistische Lehr-Lernansätze	14
1.2.3 Aktueller Forschungsstand: Ergebnisse der Lehr-Lernforschung	15
1.2.3.1 Direkte Instruktion	19
1.2.3.2 Indirekte Instruktion	28
1.2.3.3 Direkte vs. indirekte Instruktion	34
1.2.4 Fazit	40
1.3 Ein heuristisches Rahmenkonzept zur Entwicklung und Gestaltung von Lernumgebungen	44
1.3.1 Randbedingungen	45
1.3.2 Analyseebene	46
1.3.3 Designkomponenten der Lernumgebung	46
1.4 Lehrstrategien des motorischen Lernens	48
1.4.1 Generalisierung empirischer Befunde	49
1.4.1.1 Lehrmethoden	49
1.4.1.2 Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung	58
1.4.1.3 Lehrmaßnahmen	67
1.4.2 Fazit	78
1.4.2.1 Forschungsergebnisse	78

1.4.2.2	Forschungsmethodologische Probleme.....	82
1.5	Konsequenzen für die Gestaltung von Lernumgebungen und die Auswahl der Lehrstrategie.....	83
1.5.1	Bewegungslernen als Problemlösungsprozess	83
1.5.2	Challenge-Point-Konzept	85
1.6	Konsequenzen für die Forschungspraxis: Das Trainingsexperiment.....	90
1.7	Ziel der Arbeit	94
2	Entwicklung eines Erklärungsmodells: Identifizierung eines (optimalen) Lösungsverfahrens für das Balancieren auf der Slackline	96
2.1	Beschreibung der Bewegungsaufgabe Balancieren auf der Slackline	98
2.1.1	Aufgabenfaktoren.....	99
2.1.1.1	Aufgabenziele	99
2.1.1.2	Regeln	102
2.1.2	Umweltfaktoren.....	106
2.1.3	Personenfaktoren.....	107
2.1.4	Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen.....	108
2.2	Sichtung der Fachliteratur	111
2.3	Modellierung eines optimalen Lösungsverfahrens.....	113
2.3.1	Mechanisches Modell.....	114
2.3.2	Betrachtung des Balancierens auf der Slackline als invertiertes Pendel.....	116
2.3.3	Kontroll-/Balancestrategien	116
2.3.3.1	Beeinflussung der Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors (Veränderung der Stützfläche)	117
2.3.3.2	Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Segmenten durch Ausgleichsbewegungen (Veränderung des CoM).....	119
2.3.4	Fazit.....	120
2.4	Anforderungen an die Bewegungskoordination.....	121
2.4.1	Informationsanforderungen.....	123
2.4.2	Druckbedingungen	124
2.5	Formulierung des Erklärungsmodells	127
2.6	Bewegungsanalyse: Empirische Prüfung des Erklärungsmodells.....	129
2.6.1	Methode.....	129

2.6.1.1	Stichprobe	129
2.6.1.2	Untersuchungsablauf.....	129
2.6.1.3	Datenerhebung und -auswertung.....	131
2.6.2	Ergebnisse zur Anwendung des optimalen Lösungsverfahrens und zum Zusammenhang zwischen dem Fertigkeiteniveau und der Ausführung der Aktionen (Technikmerkmale)	137
2.6.3	Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen dem Fertigkeiteniveau und der Güte der Bewegungslösung.....	143
2.6.4	Ergebnisse zur Vorhersage einer stabilen und ökonomischen Bewegungslösung.....	145
2.6.5	Diskussion	147
3	Entwicklung und Gestaltung einer integrativ-adaptiven Lernumgebung	149
3.1.	Randbedingungen.....	149
3.2	Theoretische Analyseebene.....	149
3.3	Integrativ-adaptive Lernumgebung	150
3.3.1	Beschreibung der Lehrziele (achievement).....	150
3.3.2	Beschreibung des derzeitigen Kompetenzgrades (aptitude)	150
3.3.3	Erläuterung der Lernprozesse (learning).....	151
3.3.4	Spezifizierung der Lehrstrategie (treatment / intervention)	153
3.3.5	Bewertung der Lernumgebung (assessment)	157
4	Implementierung und Bewertung der integrativ-adaptiven Lernumgebung.....	158
4.1	Allgemeine Forschungshypothesen und Forschungsfragen	158
4.1.1	Forschungshypothesen zur Prüfung der Wirksamkeit der Lehrstrategie	158
4.1.2	Weiterführende Forschungsfragen zur Wirksamkeit der Lehrstrategie	160
4.1.3	Forschungsfragen zur Bewertung der Implementierung bzw. praktischen Umsetzung der Lehrstrategie	161
4.2	Methode.....	162
4.2.1	Untersuchungsdesign	162
4.2.2	Stichprobe.....	165
4.2.2.1	Stichprobenumfangsplanung.....	165
4.2.2.2	Rekrutierung und Auswahl der Versuchspersonen	166
4.2.2.3	Gruppenzuordnung.....	167
4.2.2.4	Beschreibung der Stichprobe	167

4.2.3	Untersuchungsaufbau	168
4.2.4	Untersuchungsablauf	171
4.2.4.1	Lehrmethode	173
4.2.4.2	Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung	173
4.2.4.3	Lehrmaßnahmen	174
4.2.5	Datenerhebung und -auswertung	175
4.2.5.1	Erfassung der Slacklineleistung	175
4.2.5.2	Erfassung des präferierten und nicht-präferierten Beins	178
4.2.5.3	Erfassung des Kompetenzgrades	179
4.2.5.4	Erfassung des expliziten Bewegungswissens	181
4.2.5.5	Erfassung der Kontrollvariablen	181
4.2.5.6	Bewertung der Lehrstrategie	182
4.2.6	Primäre Datenverarbeitung (3D-Bewegungsanalyse)	183
4.2.7	Fehlerbetrachtung (3D-Bewegungsanalyse)	184
4.2.7.1	Theoretische Fehlerabschätzung	184
4.2.7.2	Experimentelle Fehlerbetrachtung (Fehlerstatistik)	186
4.2.7.3	Fehlerfortpflanzung	187
4.2.7.4	Fazit	190
4.3	Spezifizierung der Hypothesen und Forschungsfragen	191
4.3.1	Hypothesen zur Prüfung der Wirksamkeit	191
4.3.2	Weiterführende Forschungsfragen zur Wirksamkeit	194
4.3.3	Forschungsfragen zur Bewertung der Implementierung bzw. praktischen Umsetzung	195
4.3.4	Kontrollvariablen	196
4.4	Statistische Datenanalyse	197
4.4.1	Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zur Güte der Bewegungslösung	198
4.4.2	Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zum Lösungsverfahren	199
4.4.3	Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zur Güte des Lösungsverfahrens	200
4.4.4	Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zum Transfereffekt	200
4.4.5	Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfrage zum Kompetenzgrad ..	200

4.4.6	Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfrage zum Bewegungswissen	200
4.4.7	Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfragen zur Zufriedenheit und den Übungsaufgaben	201
4.4.8	Anwendungsvoraussetzungen der Kontrollvariablen.....	201
4.5	Ergebnisse	203
4.5.1	Zeit-, Gruppen- und Interaktionseffekte: Hypothesengruppe A, B und C ...	203
4.5.1.1	Güte der Bewegungslösung: Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein (Hypothesen A1, B1, C1)	203
4.5.1.2	Güte der Bewegungslösung: Gehen (Hypothesen A2, B2, C2)	205
4.5.1.3	Lösungsverfahren: qualitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothesen A3, B3, C3).....	210
4.5.1.4	Lösungsverfahren: quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothesen A4, B4, C4).....	216
4.5.1.5	Güte des Lösungsverfahrens: Stabilität (Hypothesen A5, B5, C5).....	234
4.5.1.6	Güte des Lösungsverfahrens: Energieaufwand (Hypothesen A6, B6, C6).....	237
4.5.2	Lerneffekte: Hypothesengruppe D	240
4.5.2.1	Güte der Bewegungslösung: Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein (Hypothese D1).....	240
4.5.2.2	Güte der Bewegungslösung: Gehen (Hypothese D2)	241
4.5.2.3	Lösungsverfahren: qualitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothese D3)	242
4.5.2.4	Lösungsverfahren: quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothese D4)	245
4.5.2.5	Güte des Lösungsverfahrens: Stabilität (Hypothese D5)	253
4.5.2.6	Güte des Lösungsverfahrens: Energieaufwand (Hypothese D6)	255
4.5.3	Transfereffekte: Hypothesengruppe E	256
4.5.3.1	Güte der Bewegungslösung: Einbeinstand mit kognitiver Doppelaufgabe (Hypothese E1)	256
4.5.3.2	Güte der Bewegungslösung: Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (Hypothese E2)	259

4.5.3.3	Güte der Bewegungslösung: Stehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (Hypothese E3).....	261
4.5.3.4	Güte der Bewegungslösung: Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (Hypothese E4).....	262
4.5.3.5	Güte der Bewegungslösung: Beidbeinstand (Hypothese E5)	263
4.5.3.6	Güte der Bewegungslösung: Gehen ohne Arme (Hypothese E6)	264
4.5.4	Kompetenzgrad: Forschungsfragen F	265
4.5.5	Explizites Bewegungswissen: Forschungsfrage G.....	284
4.5.6	Zufriedenheit: Forschungsfragen H	284
4.5.6.1	Allgemeine Zufriedenheit mit den Trainingseinheiten und dem Slacklinetraining (Forschungsfrage H1)	284
4.5.6.2	Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und Anstrengungsbereitschaft (Forschungsfrage H2)	286
4.5.6.3	Zufriedenheit mit der fachlichen und persönlichen Betreuung während des Trainings (Forschungsfrage H3)	288
4.5.7	Übungsaufgaben: Forschungsfragen I.....	295
4.5.7.1	Schwierigkeit der motorischen Aufgabe Balancieren auf der Slackline (Forschungsfrage I2)	295
4.5.7.2	Schwierigkeit der Übungsaufgaben (Forschungsfrage I2).....	295
4.5.7.3	Nützlichkeit der Übungsaufgaben (Forschungsfrage I3)	302
4.5.7.4	Bewertung der Lehrmaßnahmen und Lernpräferenzen (Forschungsfrage I4)	309
4.5.8	Kontrollvariablen	313
4.5.8.1	Konzentrationsleistung (J1)	313
4.5.8.2	Prüfungsangst (J2).....	316
4.5.8.3	Angst vor Kontrollverlust (J3)	316
4.5.8.4	Selbstwirksamkeitserwartung (J4)	316
4.5.8.5	Leistungsmotivation (J5).....	316
4.5.8.6	Aktuell wahrgenommene körperliche Verfassung (J6).....	317
4.5.8.7	Aktuelle Beanspruchung (J7)	323
4.5.8.8	Situative Motivation zur Teilnahme am Slacklinetraining (J8)	327
4.5.8.9	Sportliche Aktivität (J9)	334

4.5.8.10	Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen und Rückmeldungen (J10)	334
4.5.9	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	337
5	Diskussion	342
5.1	Wirksamkeit der Lehrstrategie	342
5.1.1	Güte der Bewegungslösung	342
5.1.2	Lösungsverfahren	346
5.1.3	Güte des Lösungsverfahrens	350
5.1.4	Transfer der Bewegungslösung	353
5.2	Bewertung der praktischen Umsetzung der Lehrstrategie	356
6	Gesamtfazit und Ausblick	359
	Literaturverzeichnis	365
	Anhang	389

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Prozessmodell für das Lehren und Lernen (Davids et al., 2008, S. 40; Nitsch, 2000, S. 91ff; Nolting & Paulus, 1999, S. 99).	9
Abbildung 1.2:	Einordnung typischer behavioristischer, kognitivistischer und konstruktivistischer Lehr-Lernansätze auf dem Kontinuum von direkter zur indirekter Instruktion.	11
Abbildung 1.3:	Positionen des Lehren und Lernens (direkte vs. indirekte Instruktion).	13
Abbildung 1.4:	Komponenten, Randbedingungen und Analyseeinheiten des heuristischen Rahmenkonzepts (mod. nach. Hänsel, 2002, S. 69).	45
Abbildung 1.5:	Einsatz und Funktionen von Lehrmethoden, -inhalten und -maßnahmen auf dem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion..	84
Abbildung 1.6:	Zusammenhang zwischen funktioneller Aufgabenschwierigkeit und potenziell verfügbaren Informationen sowie optimale challenge points (OCP) für verschiedene Fertigniveaus (mod nach. Guadagnoli & Lee, 2004, S. 216).	86
Abbildung 1.7:	Der Zusammenhang von Leistungen im Übungsverlauf (durchgezogene Linie), potenziellem Lernerfolg (gestrichelte Linie) und optimalen challenge points (OCP) in Abhängigkeit von der funktionellen Aufgabenschwierigkeit (mod. nach Guadagnoli & Lee, 2004, S. 217)	87
Abbildung 1.8:	Ausgewählte Lernphasenmodelle und charakteristische Eigenschaften der Phasen des Lernprozesses (mod. nach Schmidt & Wrisberg, 2008).	89
Abbildung 1.9:	Theoretische Grundlagen des praktischen Interventionshandelns (Z = Zielverhalten; D = Determinante; I = Intervention) (mod. nach Fuchs, 2003, S. 108).	92
Abbildung 1.10:	Zusammenhang zwischen Intervention, Determinante und Zielverhalten (mod. nach Fuchs, 2003, S. 111).	93
Abbildung 2.1:	Slacklining zwischen den Polen Koordinationstraining und Techniktraining (mod nach. Rostock & Zimmermann, 1997, S. 28). ..	98
Abbildung 2.2:	Bewegungsziele im Sport (mod. nach Göhner, 1987, S. 86).	101
Abbildung 2.3:	Charakterisierung der Bewegungsformen.	102

Abbildung 2.4:	Charakterisierung der Stützfläche (in Anlehnung an Fetz, 1990, S. 19ff).	105
Abbildung 2.5:	Mechanisches Modell.	115
Abbildung 2.6:	Invertiertes Pendel.	116
Abbildung 2.7:	Entkopplung von Standbein und Restkörper.	117
Abbildung 2.8:	Masse-Feder-Modell.	118
Abbildung 2.9:	Koordinative Anforderungskategorien: Informationsanforderungen und Druckbedingungen (mod. nach Neumaier, 2009, S. 11).	122
Abbildung 2.10:	Ein optimales Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline.....	128
Abbildung 2.11:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerem Kniewinkel....	137
Abbildung 2.12:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und Kreuzkorrelation von SL und Hüfte.....	138
Abbildung 2.13:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und Frequenz des Standfußes.	138
Abbildung 2.14:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerem Abstand der Schultergelenkwinkel.	139
Abbildung 2.15:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerem Variations- koeffizient der Ellbogenwinkel.....	139
Abbildung 2.16:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und Korrelation von Unterarm- und Gesamtdralländerung.	140
Abbildung 2.17:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerem Hüftgelenkwinkel.	140
Abbildung 2.18:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerer Beschleunigung des Brustbeins.	141
Abbildung 2.19:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerer Beschleunigung des Kopfes.....	142
Abbildung 2.20:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerer Differenz von CoM und SL.....	143
Abbildung 2.21:	Streudiagramm von Fertigkeiteniveau und mittlerer absoluter Leistung.	143

Abbildung 3.1:	Lernprozess zum Erwerb eines funktionalen Koordinationsmusters für das Balancieren auf der Slackline in Anlehnung an die Lernstufen von Newell (1985), den Ausführungen zur Bewegungsstruktur von Kassat (1995) und dem koordinationsorientierten Techniktraining nach Neumaier (2009).....	152
Abbildung 4.1:	Einordnung der Versuchsgruppen auf einem Kontinuum von direkter zu indirekter Instruktion.	162
Abbildung 4.2:	Untersuchungsdurchgang.....	163
Abbildung 4.3:	Sportwissenschaftliches Labor.	168
Abbildung 4.4:	Fixpunktbefestigung 2 inkl. Kraftaufnehmer.....	169
Abbildung 4.5:	Fixpunktbefestigung 1 mit Ratsche.	169
Abbildung 4.6:	Beispielkamera.....	170
Abbildung 4.7:	Grundriss des sportwissenschaftlichen Labors mit Kamerapositionen 1-6.	170
Abbildung 4.8:	Rookie-Rope.	171
Abbildung 4.9:	Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	204
Abbildung 4.10:	Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	205
Abbildung 4.11:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	206
Abbildung 4.12:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	211
Abbildung 4.13:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	212

Abbildung 4.14:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	213
Abbildung 4.15:	Mittlerer Kniewinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	217
Abbildung 4.16:	Mittlerer Kniewinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	217
Abbildung 4.17:	Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	220
Abbildung 4.18:	Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	220
Abbildung 4.19:	Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	223
Abbildung 4.20:	Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	223
Abbildung 4.21:	Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	226

Abbildung 4.22:	Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	226
Abbildung 4.23:	Mittlerer Hüftwinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	229
Abbildung 4.24:	Mittlerer Hüftwinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	229
Abbildung 4.25:	Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	232
Abbildung 4.26:	Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	232
Abbildung 4.27:	Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	234
Abbildung 4.28:	Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	235
Abbildung 4.29:	Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	238

Abbildung 4.30:	Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	238
Abbildung 4.31:	Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	240
Abbildung 4.32:	Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	241
Abbildung 4.33:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	242
Abbildung 4.34:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	243
Abbildung 4.35:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	243
Abbildung 4.36:	Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	244
Abbildung 4.37:	Mittlerer Kniewinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	245
Abbildung 4.38:	Mittlerer Kniewinkel ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je n = 12) im Retentionstest (t_{13}).	246

Abbildung 4.39:	Kreuzkorrelation von SL und Hüfte beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	247
Abbildung 4.40:	Kreuzkorrelation von SL und Hüfte beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	247
Abbildung 4.41:	Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ($^\circ$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	248
Abbildung 4.42:	Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ($^\circ$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	249
Abbildung 4.43:	Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	250
Abbildung 4.44:	Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	250
Abbildung 4.45:	Mittlerer Hüftwinkel ($^\circ$) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	251
Abbildung 4.46:	Mittlerer Hüftwinkel ($^\circ$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	252

Abbildung 4.47:	Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	253
Abbildung 4.48:	Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	253
Abbildung 4.49:	Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	254
Abbildung 4.50:	Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	254
Abbildung 4.51:	Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	255
Abbildung 4.52:	Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).	256
Abbildung 4.53	Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).	257
Abbildung 4.54:	Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).	260

Abbildung 4.55:	Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).....	261
Abbildung 4.56:	Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).....	262
Abbildung 4.57:	Stehzeit (s) im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).....	263
Abbildung 4.58:	Gehdistanz beim Gehen ohne Arme (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).....	264
Abbildung 4.59:	Häufigkeiten der ausgeübten Sportarten der Gesamtstichprobe (Mehrfachnennungen möglich); grün: Sportarten mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht.....	265
Abbildung 4.60:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der direkten Versuchsgruppe ($n = 7$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	267
Abbildung 4.61:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der integrativ-adaptiven Versuchsgruppe ($n = 3$; $n = 9$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	267
Abbildung 4.62:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der indirekten Versuchsgruppe ($n = 7$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	268

- Abbildung 4.63: Gehdistanz (Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen ($n = 7$; $n = 3$; $n = 7$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}). 269
- Abbildung 4.64: Gehdistanz (Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen ($n = 5$; $n = 9$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}). 269
- Abbildung 4.65: Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}). 271
- Abbildung 4.66: Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}). 271
- Abbildung 4.67: Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}). 272
- Abbildung 4.68: Stehzeit im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}). 272

Abbildung 4.69:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der direkten Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	276
Abbildung 4.70:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden geringem und hohem Fertigniveau der integrativ-adaptiven Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	277
Abbildung 4.71:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der indirekten Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	277
Abbildung 4.72:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	278
Abbildung 4.73:	Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	279
Abbildung 4.74:	Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	280
Abbildung 4.75:	Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	280

Abbildung 4.76:	Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	281
Abbildung 4.77:	Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung der Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	281
Abbildung 4.78:	Stehzeit im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	282
Abbildung 4.79:	Gehdistanz beim Gehen ohne Arme (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).	283
Abbildung 4.80:	Allgemeine Zufriedenheit (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).	285
Abbildung 4.81:	Zufriedenheit mit der eigenen Leistung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).	286
Abbildung 4.82:	Zufriedenheit mit der Anstrengungsbereitschaft (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).	287
Abbildung 4.83:	Zufriedenheit mit der fachlichen Betreuung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).	288

Abbildung 4.84:	Zufriedenheit mit der persönlichen Betreuung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).	289
Abbildung 4.85:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	296
Abbildung 4.86:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	296
Abbildung 4.87:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	297
Abbildung 4.88:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	298
Abbildung 4.89:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	298
Abbildung 4.90:	Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	299
Abbildung 4.91:	Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).	302

- Abbildung 4.92: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%). 303
- Abbildung 4.93: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1, t_2, t_4, t_5) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%). 303
- Abbildung 4.94: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%). 304
- Abbildung 4.95: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%). 305
- Abbildung 4.96: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7, t_8, t_{10}, t_{11}) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%). 305
- Abbildung 4.97: Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Bildreihe und Videodemonstration (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$). 309
- Abbildung 4.98: Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen Rückmeldungen, Personenhilfe und Materialhilfe (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$). 310
- Abbildung 4.99: Wunsch nach vermehrtem Einsatz der Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Bildreihe und Videodemonstration (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$). ... 311

Abbildung 4.100: Wunsch nach vermehrtem Einsatz der Lehrmaßnahmen
Rückmeldungen, Personenhilfe, Materialhilfe (0 = trifft gar
nicht zu bis 5 = trifft genau zu); aufgetragen sind die Mittelwerte
und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$). ... 311

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Forschungsrichtungen der Lehr-Lernforschung (mod. nach Klauer & Leutner, 2007, S 14).....	17
Tabelle 1.2:	Ergebnisse der Metaanalysen zur direkten Instruktion: Programmierte Instruktion (PI) (mod. nach Hattie, 2013, S. 431).	24
Tabelle 1.3:	Ergebnisse der Metaanalysen zum Mastery Learning (ML) (mod. nach Hattie, 2013, S. 411f).....	25
Tabelle 1.4:	Ergebnisse der Metaanalysen zum DISTAR-Modell (DI) (mod. nach Hattie, 2013, S. 420).	26
Tabelle 1.5:	Ergebnisse der Metaanalysen zum problembasierten Lernen (PBL) (mod. nach Hattie, 2013, S. 421).	32
Tabelle 1.6:	Ergebnisse der Metaanalysen zum forschenden Lernen (FL) (mod. nach Hattie, 2013, S. 421).	33
Tabelle 1.7:	Ergebnisse der Metaanalyse zum Anchored-Instruction-Ansatz (AI).	33
Tabelle 1.8:	Ergebnisse der Metaanalyse zur indirekten Instruktion vs. direkten Instruktion (Alfieri et al., 2011).	38
Tabelle 2.1:	Technikmerkmale für das Balancieren auf der Slackline (Stehen und Gehen).....	112
Tabelle 2.2:	Technikmerkmale für das Stehen.....	112
Tabelle 2.3:	Technikmerkmale für das Gehen.	112
Tabelle 2.4:	Anforderungsprofil: Informationsanforderungen für das Balancieren auf der Slackline.	124
Tabelle 2.5:	Anforderungsprofil: Druckbedingungen für das Balancieren auf der Slackline.	126
Tabelle 2.6:	Personenmerkmale der Stichprobe (Querschnittsuntersuchung).	129
Tabelle 2.7:	Markierprotokoll.	130
Tabelle 2.8:	Parameter eines optimalen Lösungsverfahrens.....	132
Tabelle 2.9:	Definition der Körperwinkel.....	132
Tabelle 2.10:	Deskriptive Statistik der Technikmerkmale.....	142
Tabelle 2.11:	Deskriptive Statistik des Energie- und Stabilitätskriteriums.	144

Tabelle 2.12: Ergebnisse der multiplen Regression der Kriteriumsvariable mittlere Differenz von CoM und SL: Regressionskoeffizienten b und Konfidenzintervall (95 %-CI), standardisierte Regressionskoeffizienten (β) und Signifikanz (p).....	145
Tabelle 2.13: Ergebnisse der multiplen Regression der Kriteriumsvariable mittlere absolute Leistung: Regressionskoeffizienten b und Konfidenzintervall (95 %-CI). standardisierte Regressionskoeffizienten (β) und Signifikanz (p).....	146
Tabelle 3.1: Schema für die ausführliche Beschreibung der Übungsaufgaben.	156
Tabelle 4.1: Messzeitpunkt und erfasste Variablen.	164
Tabelle 4.2: Mindestversuchspersonenzahlen im Rahmen der Stichprobenumfangsplanung.....	166
Tabelle 4.3: Personenmerkmale der Stichprobe (Längsschnittuntersuchung).....	168
Tabelle 4.4: Ablauf der Trainingseinheiten (TE).....	171
Tabelle 4.5: Beschreibung der Umsetzung der Lehrstrategien im Slacklinetraining. ...	172
Tabelle 4.6: Maximale relative Fehler der Segmente.	185
Tabelle 4.7: Maximale absolute Fehler der Körperwinkel.	186
Tabelle 4.8: Maximale und mittlere Fehler der Referenzlängen.	187
Tabelle 4.9: Maximale und mittlere Fehler der Referenzwinkel.	187
Tabelle 4.10: Ergebnisse des Bonferroni-korrigierten Post-hoc-Tests für die Gehdistanz.....	205
Tabelle 4.11: Deskriptive Statistik der Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	207
Tabelle 4.12: Deskriptive Statistik der Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (max. 60 s) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	208
Tabelle 4.13: Deskriptive Statistik der Gehdistanz auf der Slackline (max. 20 Schritte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	209

Tabelle 4.14: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) und in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	214
Tabelle 4.15: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	214
Tabelle 4.16: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	215
Tabelle 4.17: Deskriptive Statistik des mittleren Kniewinkels ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	218
Tabelle 4.18: Deskriptive Statistik des mittleren Kniewinkels ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).	218
Tabelle 4.19: Deskriptive Statistik der Kreuzkorrelation von SL- und Hüftbewegung (CCF) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	221
Tabelle 4.20: Deskriptive Statistik der Kreuzkorrelation von SL- und Hüftbewegung (CCF) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	221
Tabelle 4.21: Deskriptive Statistik des mittleren Abstandes der Schultergelenkwinkel von 90° ($^{\circ}$) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3, t_6, t_9, t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).....	224

Tabelle 4.22: Deskriptive Statistik des mittleren Abstandes der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	224
Tabelle 4.23: Deskriptive Statistik des Variationskoeffizienten der Ellbogen-gelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	227
Tabelle 4.24: Deskriptive Statistik des Variationskoeffizienten der Ellbogen-gelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	227
Tabelle 4.25: Deskriptive Statistik des mittleren Hüftwinkels (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	230
Tabelle 4.26: Deskriptive Statistik des mittleren Hüftwinkels (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	230
Tabelle 4.27: Deskriptive Statistik der mittleren Beschleunigung des Brustbeins (cm/s ²) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	233
Tabelle 4.28: Deskriptive Statistik der mittleren Beschleunigung des Brustbeins (cm/s ²) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	233
Tabelle 4.29: Deskriptive Statistik der mittleren Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	236

Tabelle 4.30: Deskriptive Statistik der mittleren Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	236
Tabelle 4.31: Deskriptive Statistik der mittleren absoluten Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	239
Tabelle 4.32: Deskriptive Statistik der mittleren absoluten Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	239
Tabelle 4.33: Deskriptive Statistik der Transferaufgaben (t ₁₃) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	258
Tabelle 4.34: Häufigkeiten der ausgeübten Sportarten für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).	266
Tabelle 4.35: Deskriptive Statistik der Gehdistanz (Schritte) für die Lernenden ohne Vorerfahrung und mit Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: n = 7, n = 5; integrativ-adaptiv: n = 3, n = 9; indirekt: n = 7, n = 5) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).....	273
Tabelle 4.36: Deskriptive Statistik der Transferaufgaben für die Lernenden ohne Vorerfahrung und mit Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: n = 7, n = 5; integrativ-adaptiv: n = 3, n = 9; indirekt: n = 7, n = 5).....	274
Tabelle 4.37: Personenmerkmale der Lernenden mit extrem geringem und extrem hohem Fertigkeitensniveau der drei Versuchsgruppen (jeweils n = 1).	275
Tabelle 4.38: Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zur Überprüfung von Gruppenunterschieden hinsichtlich der Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und Anstrengung (je n = 12).....	287
Tabelle 4.39: Deskriptive Statistik der allgemeinen Zufriedenheit (1-9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und der Gesamtzufriedenheit (t ₁₃).	290

Tabelle 4.40: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der eignen Leistung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und der Gesamtzufriedenheit (t ₁₃).....	291
Tabelle 4.41: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der eignen Anstrengungs- bereitschaft (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und der Gesamtzufriedenheit (t ₁₃).	292
Tabelle 4.42: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der fachlichen Betreuung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und der Gesamtzufriedenheit (t ₁₃).....	293
Tabelle 4.43: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der persönlichen Betreuung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und der Gesamtzufriedenheit (t ₁₃).	294
Tabelle 4.44: Deskriptive Statistik der Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t ₁ , t ₂ , t ₄ , t ₅) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	300
Tabelle 4.45: Deskriptive Statistik der Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t ₇ , t ₈ , t ₁₀ , t ₁₁) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	301
Tabelle 4.46: Deskriptive Statistik der Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t ₁ , t ₂ , t ₄ , t ₅) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	307
Tabelle 4.47: Deskriptive Statistik der Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t ₇ , t ₈ , t ₁₀ , t ₁₁) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	308
Tabelle 4.48: Deskriptive Statistik der Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	312

Tabelle 4.49: Deskriptive Statistik des Wunsches nach einem vermehrten Einsatz der Lehrmaßnahmen (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	312
Tabelle 4.50: Deskriptive Statistik der Konzentrationsleistung (max. 308 Zielobjekte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) am Pretest (t ₀), am Posttest (t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	314
Tabelle 4.51: Deskriptive Statistik für einige Kontrollvariablen (t ₀) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).....	315
Tabelle 4.52: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Aktiviertheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	318
Tabelle 4.53: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Trainiertheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	319
Tabelle 4.54: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Gesundheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	320
Tabelle 4.55: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Beweglichkeit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	321
Tabelle 4.56: Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zur Prüfung von Gruppenunterschieden hinsichtlich der Subskalen der aktuell wahrgenommen körperlichen Verfassung (je n = 12).	322
Tabelle 4.57: Deskriptive Statistik der aktuellen Beanspruchung vor und nach der Trainingseinheit (1 = minimal bis 6 = maximal beansprucht) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	324
Tabelle 4.58: Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVAs zur Prüfung von Gruppen- und Zeiteffekten hinsichtlich der aktuellen Beanspruchung (je n = 12).	326
Tabelle 4.59: Deskriptive Statistik der intrinsischen Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ -t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃).	328

Tabelle 4.60:	Deskriptive Statistik der identifizierten Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12 in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃)).	329
Tabelle 4.61:	Deskriptive Statistik der introjizierten Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃)).	330
Tabelle 4.62:	Deskriptive Statistik der extrinsischen Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃)).	331
Tabelle 4.63:	Deskriptive Statistik der Amotivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₀ –t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃)).	332
Tabelle 4.64:	Deskriptive Statistik des Motivationsindex ((intrinsisch + identifiziert)-(introjiziert + extrinsisch), max. 10 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₃ , t ₆ , t ₉ , t ₁₂) und dem Retentionstest (t ₁₃)).	333
Tabelle 4.65:	Deskriptive Statistik der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen und Lobe und Ermutigungen für die drei Versuchsgruppen (je n = 12) in der Übungsphase (t ₁ –t ₁₂)	335
Tabelle 4.66:	Häufigkeiten der instruierten Technikmerkmale für die direkte und integrativ-adaptive Versuchsgruppe (je n = 12) in der Übungsphase (t ₁ –t ₁₂)).	336
Tabelle 4.67:	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse für die Hypothesengruppen A, B, C, D und E.	338

1 Problemstellung

Alltäglich sind wir Menschen aufgefordert, viele unterschiedliche Aufgaben zu lösen. Darunter sind einfache Aufgaben, die wir bereits mühelos lösen können wie z. B. Zähneputzen, Fahrradfahren, Zeitunglesen oder Einkaufen. In Freizeit, Schule oder Beruf werden wir allerdings immer wieder auch mit Aufgaben konfrontiert, die neu sind und/oder besonders schwierig und die wir nicht auf Anhieb lösen können, z. B. wenn wir eine neue Sprache sprechen wollen, die Wahrscheinlichkeitsrechnung verstehen, ein Computerprogramm anwenden, ein Musikinstrument spielen, Schwimmen oder auf der Slackline balancieren wollen. Solche Aufgaben stellen dann ein Problem dar, das wir nur lösen können, indem wir lernen.

Der Lernprozess kann dabei auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlichen Lernumgebungen erfolgen: wir können z. B. selbstständig üben und versuchen, über Versuch und Irrtum die Aufgabe zu lösen, wir können andere bei der Lösung beobachten und das Verhalten nachahmen, Lehrende können uns Anweisungen zum Lösungsverfahren und Rückmeldungen zur Aufgabenlösung geben. Für die Praxis des Lehrens und Lernens ist es demnach von zentraler Bedeutung zu erfahren, wie Lehr-Lernprozesse gestaltet werden sollten, damit Lernen in optimaler Weise möglich wird.

Die Optimierung von Lehr-Lernprozessen ist Gegenstand verschiedener Fachrichtungen wie der Pädagogischen Psychologie, insbesondere der Instruktionspsychologie, der Pädagogik sowie auch der Sportwissenschaft.

Mit dem Forschungsbemhen der Instruktionspsychologie, zur Optimierung von Lehr-Lernprozessen beizutragen, sind seit den 60iger Jahren eine Vielzahl an Lehr-Lernansätzen entwickelt worden (für einen Überblick s. Andrews & Goodson, 1980; Reinmann & Mandl, 2006; Zaunbauer & Mller, 2009, S. 274ff), die sich gegenwärtig auf einem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion lokalisieren lassen (Klauer & Leutner, 2007, S. 151ff; Reinmann & Mandl, 2006, S. 616f; Zaunbauer & Mller, 2009, S. 274ff). Die Forschungsergebnisse zeigen, dass in der Regel alle neuen Lehr-Lernansätze zu einem Lernzuwachs führen, unklar ist es allerdings, welche Ansätze als besonders effektiv und effizient zu beurteilen sind.

Aus der sportwissenschaftlichen Forschung, insbesondere der experimentellen Motorikforschung, gibt es zudem zahlreiche empirische Befunde zu einzelnen Lehrmethoden, -inhalten und -maßnahmen. Problematisch ist jedoch, dass grotenteils die einzelnen Designparameter

der Lernumgebung isoliert und oft an kleinmotorischen Bewegungsaufgaben im Labor untersucht wurden. Eine Übertragbarkeit auf das Lernen sportmotorischer Aufgaben in der komplexen Unterrichts-/Trainingssituation ist daher fraglich (Wiemeyer, 1997b; Wulf & Shea, 2002).

Das grundlegende Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zur Optimierung von Lehr-Lernprozessen im Allgemeinen und von motorischen Lehr-Lernprozessen im Besonderen zu leisten. Ziel ist es, zur Klärung der folgenden Frage beizutragen:

Wie sollte gelernt werden, d. h. welche Lehr- bzw. Instruktionsstrategie ist beim Lernen einer neuen und schwierigen (Bewegungs-)Aufgabe im Unterricht/Training besonders effektiv?

Der Aufbau dieser Arbeit erstreckt sich über sechs Kapitel.

In Kapitel 1 werden zunächst die aktuellen Forschungsergebnisse zum Lehren und Lernen systematisch analysiert, um daraus Konsequenzen für die eigene Forschungsarbeit ableiten zu können.

Da je nach Fachrichtung die Terminologie unterschiedlich ist, d. h. die Begriffe unterschiedlich definiert werden, wird zunächst eine Begriffsbestimmung vorgenommen (Kapitel 1.1). Daraufhin wird die Optimierung von Lehr-Lernprozessen aus der Perspektive der Instruktionspsychologie betrachtet. Es werden die Charakteristika behavioristisch und kognitivistisch geprägter sowie konstruktivistischer Lehr-Lernansätze vorgestellt (direkte vs. indirekte Instruktion) und für sie typische Ansätze benannt. Anschließend werden die Ergebnisse aus der Lehr-Lernforschung zur direkten und indirekten Instruktion präsentiert (Kapitel 1.2).

Anschließend wird ein heuristisches Rahmenkonzept vorgestellt, das zum einen die Möglichkeit bietet, die bisherigen Lehr-Lernansätze einzuordnen und zu bewerten, und zum anderen dafür geeignet ist, integrativ-adaptive Lernumgebungen zu entwickeln. Zudem liefert es eine Orientierung für die empirische Überprüfung der Effektivität sowie die Beurteilung der Qualität der Lernumgebung (Kapitel 1.3).

Es werden die fachspezifischen Forschungsergebnisse zu den Lehrstrategien des Bewegungslernens vorgestellt sowie die empirischen Befunde zu den Lehrmethoden, -inhalten, und -maßnahmen präsentiert (Kapitel 1.4).

Auf Basis der empirischen Befunde werden Konsequenzen für die Gestaltung von Lernumgebungen und die Auswahl der Lehrstrategien (Kapitel 1.5) sowie Konsequenzen für die Forschungspraxis gezogen (Kapitel 1.6).

Im Rahmen der Arbeit wird dann eine integrativ-adaptive Lernumgebung theoriegeleitet und evidenzbasiert entwickelt und in Form eines Trainingsexperiments zum Lernen des Balancierens auf der Slackline geprüft (Kapitel 1.7).

In Kapitel 2 wird ein Erklärungsmodell entwickelt, d. h. es wird ein (optimales) Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline identifiziert.

In Kapitel 3 wird auf Basis des modifizierten heuristischen Rahmenkonzepts von Hänsel (2002) die integrativ-adaptive Lernumgebung systematisch gestaltet.

In Kapitel 4 wird im Rahmen eines Trainingsexperiments die praktische Umsetzung der Lernumgebung beurteilt und die Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie gegenüber einer direkten und indirekten Lehrstrategie geprüft.

In Kapitel 5 werden die Ergebnisse interpretiert und kritisch diskutiert.

Die Arbeit endet in Kapitel 6 mit einem Gesamtfazit und einem Ausblick.

1.1 Begriffsbestimmung

Lehren und Lernen ist Gegenstand verschiedener Fachrichtungen wie der Pädagogischen Psychologie, insbesondere der Instruktionspsychologie, der Pädagogik sowie auch der Sportwissenschaft. Je nach Fachrichtung ist die Terminologie unterschiedlich, d. h. Begriffe werden unterschiedlich definiert. Aufgrund der vielfältigen Verwendung der Begriffe und ihrer Komplexität, werden die für das Verständnis dieser Arbeit relevanten Begriffe im Folgenden präzisiert und in Form eines Prozessmodells für das Lehren und Lernen in Zusammenhang gestellt.

1.1.1 Lernen und Leisten

Lernen wird im Folgenden als Prozess der erfahrungsabhängigen und zeitlich relativ überdauernden Veränderung der Kompetenz verstanden (z. B. Müller, 2006, S. 54). Kompetenz beschreibt die Befähigung einer Person, eine subjektive Anforderungssituation durch zielgerichtetes Verhalten (Handeln) zu bewältigen und somit bestimmte Aufgaben lösen zu können.

Kompetenz ist relational, denn die Lösung einer Aufgabe ist von der subjektiven Anforderungssituation abhängig, die durch konkrete Aufgabenanforderungen und Umweltbedingungen einerseits und von den verfügbaren Ressourcen einer Person andererseits bestimmt wird (Hirtz, Hotz & Ludwig, 2005, S. 61; Neumaier, 2009, S. 94f; Schnabel, Harre & Krug, 2011, S. 43). Je nach spezifischer Konstellation von Aufgabe-, Umwelt- und Personenfaktoren (constraints) ist die Wahrnehmung von Situationen und das zielgerichtete Verhalten unterschiedlich (zum constraints-Ansatz Newell, 1986, S. 347ff; aus handlungstheoretischer Perspektive Nitsch, 2000, S. 91ff; Nitsch & Munzert, 1997a, S. 117f). Die subjektive Anforderungssituation ergibt sich demzufolge durch eine den Person-Umwelt-Bezug konkretisierende Aufgabe (Nitsch, 2000, S. 94).

Die constraints können wie folgt spezifiziert werden (vgl. Davids, Button & Bennett, 2008, S. 39ff; Neumaier, 2009, S. 126ff; Newell, 1986, S. 437ff; Newell & Jordan, 2007, S. 11f; Nolting & Paulus, 1999, S.36ff):

- Aufgabenfaktoren (task constraints) sind aufgabenspezifische externe Bedingungen. Sie umfassen das Aufgabenziel sowie die Regeln, die die Zielerreichung spezifizieren.
- Umweltfaktoren (environmental constraints) sind generelle externe Bedingungen. Hierzu zählen u. a. räumliche Bedingungen und die damit verbundenen medien-

spezifischen, chemisch-physikalischen (informatischen) Bedingungen (z. B. Schwerkraft, Licht, Temperatur, Wind) sowie allgemeine soziokulturelle Bedingungen (z. B. soziale Erwartungen, gesellschaftliche Werte).

- Personenfaktoren (organismic constraints) sind die Voraussetzungen des Individuums, d. h. jegliche physischen und psychischen Ressourcen. Relativ zeitunabhängige constraints sind Dispositionen wie z. B. Körpergröße, Größe und Verhältnis der Gliedmaßen, Gewicht (biomechanische constraints) etc. aber auch Motive, Einstellungen, (deklaratives) Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten (prozedurales Wissen). Zu den zeitabhängigen constraints zählen aktuelle kognitive, motorische, motivationale und emotionale Prozesse.

Zum Lösen einer Aufgabe müssen die aktuellen Prozesse so verändert und koordiniert (abgestimmt und organisiert) werden, dass das resultierende Verhalten zielführend ist und die Anforderungssituation bewältigt werden kann (Neumaier, 2009, S. 10; Nolting & Paulus, 1999, S. 68). Das Lösungsverfahren kann dabei ganz unterschiedlich sein.

Beim Lernen werden die aktuellen Prozesse relativ langfristig verändert und bestehen auch noch nach einem Behaltens- bzw. Retentionsintervall fort. Es ist von aktuellen und vorübergehenden Veränderungen (Performanz) abzugrenzen (Hossner & Künzell, 2003, S. 132; Müller, 2006, S. 54; Nolting & Paulus, 1999, S. 68). Allerdings kann Gelerntes nach gewisser Zeit auch vergessen werden oder durch spätere Lernprozesse verändert werden.

Je nachdem, ob es sich um kognitive oder motorische Aufgaben handelt, die gelöst werden sollen, sind eher kognitive oder motorische Prozesse leistungslimitierend. Ebenso können Emotionen und Motivation Einfluss auf das Lernen nehmen. Verbesserungen bzw. Verschlechterungen, die ausschließlich auf aktuelle emotionale und motivationale Prozesse zurückzuführen sind, stellen jedoch keinen Lerngewinn bzw. -verlust dar. Zudem werden Veränderungen der kognitiven oder motorischen Kompetenz ausgeschlossen, die durch Reifungs- und Wachstumsprozesse oder physiologische (z. B. energetisch-konditionelle) Anpassungen hervorgerufen wurden. Diese fallen unter den weiteren Begriff der Entwicklung, der alle Prozesse innerhalb der Kompetenzveränderung mit einschließt (Neumaier & Krug, 2003, S. 444).

Mit der Verwendung des Kompetenzbegriffs wird hervorgehoben, dass es sich lediglich um die Möglichkeit einer Person handelt, durch zielgerichtetes Verhalten eine Aufgabe zu bewältigen, dies aber nicht unbedingt geleistet werden muss (Hossner & Künzell, 2003, S. 132;

Müller, 2006, S. 54). Dies zieht Schwierigkeiten bei der Operationalisierung nach sich, denn Kompetenz ist keine manifeste Größe (Müller, 2006, S. 54). Auf die Kompetenz, als potenzielle Befähigung der Situationsbewältigung und Aufgabenlösung, kann nur über die realisierte Leistung geschlossen werden. Als Indikator für die Leistung dient der Grad der Aufgabenerfüllung. Eine Möglichkeit Lernen zu messen ist daher, die Veränderung der Kompetenz über Leistungsverläufe (so genannte Lernverläufe) zu erfassen (Müller & Blischke, 2009, S. 161).

1.1.2 Lehren, Unterrichten und Instruieren

Die Begriffe Lehren und Unterrichten werden häufig synonym verwendet und auch in dieser Arbeit gleichbedeutend gebraucht.

Lehren ist die planvolle Gestaltung von Lernumgebungen, in denen Lernprozesse initiiert, gefördert und erleichtert werden sollen (Reinmann & Mandl, 2006, S. 615). Lernumgebungen sind durch die folgenden Designkomponenten charakterisiert: das Lehrziel, die Lernenden, die Lehr- bzw. Instruktionsstrategie, durch die Lernprozesse initiiert werden, und die Bewertung der Lerneffekte.

Ziel der Gestaltung einer Lernumgebung ist es, in Abhängigkeit des Lehrziels die Lehrstrategie zu spezifizieren, d. h. die konkreten Lehrinhalte, -methoden und -maßnahmen (Designparameter) so auszuwählen und zu arrangieren, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird.

Lehrziele beschreiben den anzustrebenden Ausprägungsgrad der Kompetenz (Soll-Zustand), der zur Lösung von bestimmten Aufgaben(mengen) notwendig ist. Meist werden konkrete Fertigkeiten genannt, auf denen diese Kompetenzen basieren und Lösungsverfahren beschrieben (Was soll gelernt werden?). Die Aufgabenmenge, die beherrscht werden soll, wird traditionell Lehrstoff genannt (Klauer & Leutner, 2012, S. 28f).

Lehrinhalte sind die im Unterricht zu vermittelnden Inhalte; sie sind auf das Lehrziel ausgerichtet. Sie konkretisieren sich einerseits in der Material- und der Übungsaufgabenwahl (z. B. Übungen zur Wiederholung, Anwendung oder dem Transfer der Inhalte) sowie andererseits in der Medienauswahl und -gestaltung (z. B. im Einsatz von Texten, Bildern, Videos etc.). Die Lehrinhalte sind eng mit den Lehrmethoden verknüpft.

Lehrmethoden sind Verfahrensweisen des Lehrens und beschreiben die Planmäßigkeit und Systematik des Vorgehens bei der Initiierung von Lernprozessen (Wie soll gelernt werden?).

Unter Lehrmaßnahmen bzw. -formen (Anleitungen) sind dagegen relativ isolierte methodische Einflussnahmen wie Instruktionen und Hilfen zu verstehen, die Teil einer Lehrmethode sein können (Wiemeyer, 2003, S. 407f).

Sozialformen geben Auskunft über die Beziehungs- und Kommunikationsstruktur im Unterricht. Es werden üblicherweise Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit oder Klassenunterricht (Plenum) unterschieden.

Lehr-Lernaktivitäten (bzw. -tätigkeiten) umfassen alle Aktivitäten der Lehrenden und Lernenden und resultieren direkt aus der Lehr- bzw. Instruktionsstrategie.

Der Begriff des Instruierens bzw. der Instruktion wird in der Instruktionspsychologie gegenwärtig in unterschiedlicher Weise verwendet (Hänsel, 2002, S. 29f). Zum einen wird der Begriff als Synonym für Lehre und Unterricht gebraucht, d. h. eher im Sinne eines Planungsinstruments verstanden (weite Definition). Zum anderen wird Instruktion im Sinne einer Lehrmaßnahme als Anweisung in einem isolierten Lernakt aufgefasst (enge Definition).

1.1.3 Unterricht und Training

Unterricht ist ein allgemeiner Begriff für eine Situation (Setting), in der Lehrende das Ziel verfolgen die Kompetenzentwicklung der Lernenden planmäßig und systematisch zu initiieren, zu fördern und zu erleichtern. Unterricht umfasst jegliche Lehr-Lernaktivitäten.

Training ist ein Alltagsbegriff, der sehr vielfältig verwendet wird. Unter Training wird z. B. eine individuell betriebene Tätigkeit (Üben oder Proben), der Besuch einer Schulung oder eines Lehrgangs, Sporttreiben in einer Gruppe etc. verstanden.

In der pädagogischen Psychologie und Pädagogik wird der Trainingsbegriff vorwiegend mit dem Übungsbegriff in Verbindung gebracht. Im Training wird der Erwerb und die Verbesserung von Fähigkeiten und Fertigkeiten (Kompetenzentwicklung) vorherrschend durch die wiederholte Ausübung von Tätigkeiten (Üben) angestrebt und nur teilweise durch die Vermittlung theoretischer Kenntnisse (deklarativem Wissen) unterstützt (Fries, 2002, S. 15).

In der Sportwissenschaft ist Training ein übergeordneter und ganzheitlicher Begriff, ähnlich wie der des Unterrichts. Training ist die planmäßige und systematische Realisierung aller Aktivitäten zur nachhaltigen Erreichung der Trainingsziele im und durch Sport (Hohmann, Lames & Letzelter, 2007, S. 14). Der Trainingsbegriff umfasst Lehren und Lernen; er beinhaltet alle Inhalte, Methoden und Maßnahmen, die zur Entwicklung der Person und Förderung des Trainingsziels beitragen. So zählen zum sportlichen Training z. B. Übungen zur

Schaffung konditioneller Voraussetzungen (Konditionstraining) und zur Schulung koordinativer Fähigkeiten (Koordinationstraining), Aufgaben zum Erwerb neuer Bewegungsfertigkeiten (Techniktraining) oder strategisch-taktischer Kenntnisse (Taktiktraining), sowie Übungen zur Schulung der Motivation und Emotionsregulation (sportpsychologisches Training). Aber auch die Vermittlung theoretischen Wissens und persönliche Gespräche sind Teil des Trainings.

1.1.4 Zusammenfassung

Die folgende Abbildung 1.1 soll den Zusammenhang der oben vorgestellten Begriffe verdeutlichen.

Das Ziel von Unterricht und Training ist das Erreichen eines gewissen Kompetenzgrades, der zur Lösung von bestimmten Aufgaben(mengen) notwendig ist. Kompetenz beschreibt die Befähigung der Lernenden, die subjektiv wahrgenommene Anforderungssituation, die durch Aufgabe-, Umwelt- und Personenfaktoren determiniert wird, durch zielgerichtetes Verhalten zu bewältigen. Die tatsächliche Aufgabenlösung der Lernenden wird dagegen als realisierte Leistung bezeichnet.

Für die Aufgabenlösung sind konkrete Dispositionen wie Wissen und/oder Fähigkeiten und Fertigkeiten erforderlich, die in einem geeigneten Lösungsverfahren resultieren und zunächst durch Lernprozesse erworben oder verbessert werden müssen.

Lehren ist die planvolle Gestaltung von Lernumgebungen, in denen diese Lernprozesse initiiert, gefördert und erleichtert werden sollen.

Ziel der Gestaltung einer Lernumgebung ist es, in Abhängigkeit vom Lehrziel (anzustrebender Kompetenzgrad) die konkreten Lehrinhalte, -methoden und -maßnahmen so auszuwählen und zu arrangieren, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird.

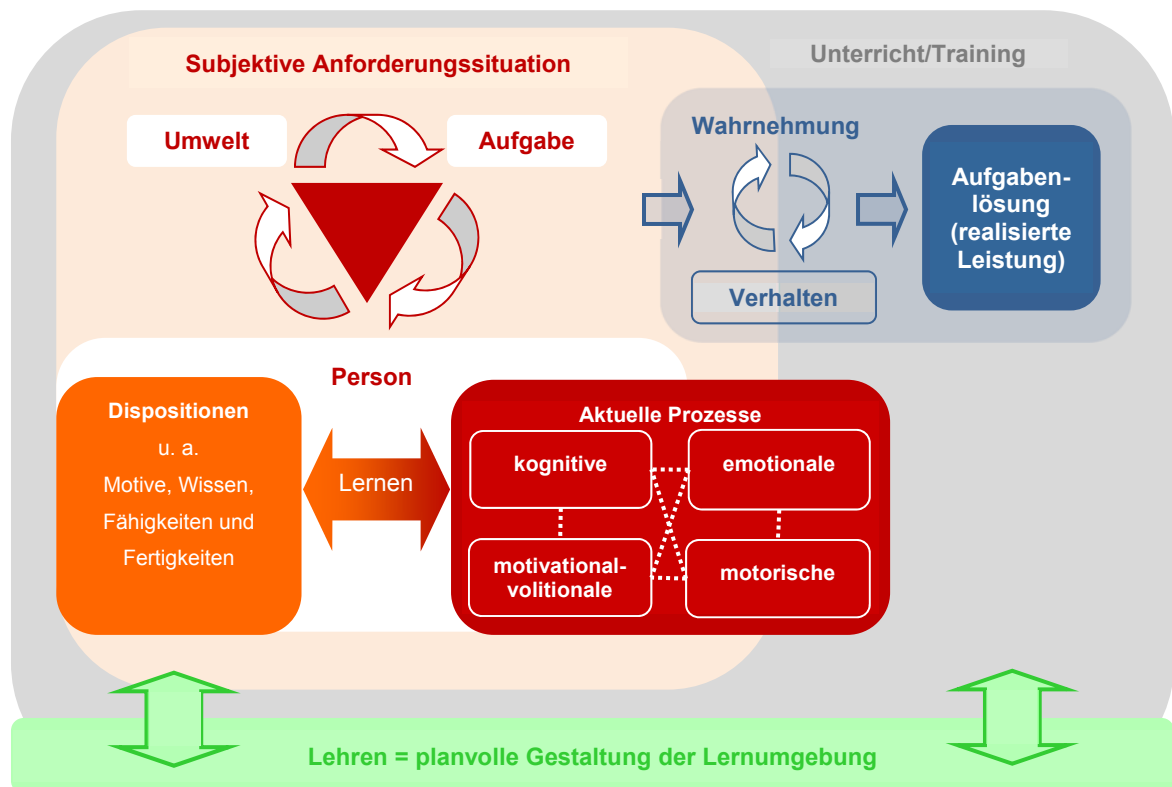


Abbildung 1.1: Prozessmodell für das Lehren und Lernen (Davids et al., 2008, S. 40; Nitsch, 2000, S. 91ff; Nolting & Paulus, 1999, S. 99).

1.2 Optimierung von Lehr-Lernprozessen aus der Perspektive der Instruktionspsychologie

Die Instruktionspsychologie hat als Teilgebiet der Pädagogische Psychologie das Ziel, zur Optimierung von Lehr-Lernprozessen beizutragen und diese zu beschreiben und zu erklären (Hänsel, 2002, S. 22ff). Synonym wird sie häufig als Psychologie des Lehrens und Lernens betitelt. Leutner (2010, S. 289) begründet die Aufgabe der Instruktionspsychologie wie folgt: „Über die Beschreibung, Erklärung und Vorhersage von Lernprozessen [Psychologie des Lernens] hinaus sind Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Lehrprozessen [Psychologie der Lehre] erforderlich, um erfolgreich lehren, ausbilden und trainieren zu können“.

Mit dem Forschungsbemühen zur Optimierung von Lehr-Lernprozessen beizutragen, sind seit den 60iger Jahren eine Vielzahl an Lehr-Lernansätzen entwickelt worden (für einen Überblick s. Andrews & Goodson, 1980; Reinmann & Mandl, 2006; Zaunbauer & Möller, 2009, S. 274ff). Die Ansätze lassen sich auf zwei Ebenen unterscheiden.

Erstens variieren die Lehr-Lernansätze stark in ihrer Reichweite und Detailliertheit. Einige Ansätze liefern eher didaktische Hinweise zur *systematischen Planung von Lernumgebungen* (Instruktionsdesigns-Modelle). Andere Ansätze gleichen dagegen eher *Lehrstrategien* und liefern praktische Empfehlungen, wie Lehrinhalte, -methoden und/oder -maßnahmen (Designparameter) zu gestalten und umzusetzen sind.

Zweitens unterscheiden sich die Ansätze, je nachdem welche pädagogische Grundorientierung den Ansätzen zugrunde liegt, in ihrer Auffassung von Lehren und Lernen.

Auf dieser Ebene lassen sich die Lehr-Lernansätze gegenwärtig auf einem Kontinuum von behavioristisch über kognitivistisch bis zu konstruktivistisch geprägten Ansätzen lokalisieren (Klauer & Leutner, 2007, S. 151ff; Reinmann & Mandl, 2006, S. 616f; Zaunbauer & Möller, 2009, S. 274ff).

Im Folgenden werden die Charakteristika behavioristisch und kognitivistisch geprägter sowie konstruktivistischer Ansätze vorgestellt und für sie typische Ansätze benannt (s. Abbildung 1.2). Reinmann und Mandl (2006, S. 617) weisen darauf hin, dass eine Einteilung in übergeordnete Gruppen zwar nützlich ist, um die grundlegenden Auffassungen zum Lehren und Lernen anschaulich zu machen, dass eine klare Abgrenzung und Zuordnung der Ansätze jedoch nicht immer möglich ist.

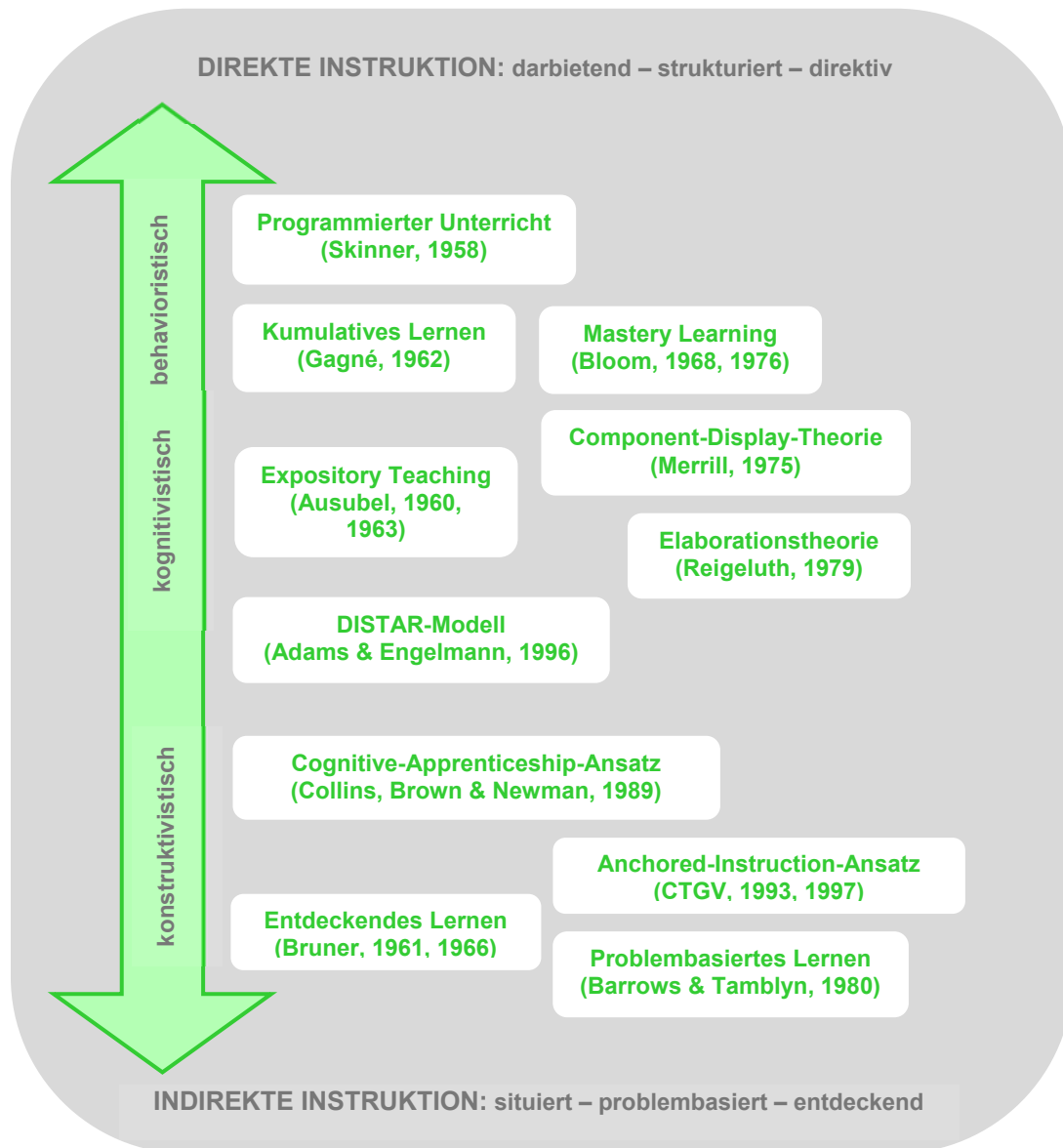


Abbildung 1.2: Einordnung typischer behavioristischer, kognitivistischer und konstruktivistischer Lehr-Lernansätze auf dem Kontinuum von direkter zur indirekter Instruktion.

1.2.1 Behavioristisch und kognitivistisch geprägte Lehr-Lernansätze

Bei der ersten Generation der Instruktionsdesign-Modelle (ID-Modelle) handelte es sich ausschließlich um klassisch behavioristische Modelle, in denen Lernen als Aneignung von Reaktionen bzw. Veränderung von Verhaltenswahrscheinlichkeiten verstanden und der Lernende als black box aufgefasst wurde (z. B. Skinner, 1958). Diese werden allerdings heute in Reinform nicht mehr vertreten (z. B. Mastery Learning von Bloom, 1968, 1976). Mit der kognitiven Wende wurden immer häufiger Veränderungen im Sinne des Kognitivismus vorgenommen. Exemplarisch für die zweite Generation der ID-Modelle stehen die Component-Display-Theorie von Merrill (1975) und die Elaborationstheorie von Reigeluth (1979). Ein

neuerer Ansatz ist das DISTAR-Modell (Direct Instruction System for Teaching Arithmetic and Reading) von Adams und Engelmann (1996) (s. Abbildung 1.2).

Den kognitivistischen Ansätzen ist eine technologische Auffassung von Lehren und Lernen gemeinsam: Lernen wird als Aneignung von Wissen bzw. als Aufbau oder Veränderung kognitiver Strukturen und Prozesse verstanden, Lernende als *glass box* begriffen und der Lernprozess als regelhaft ablaufender Prozess der Informationsverarbeitung aufgefasst. Die Lehrperson fungiert als *didactic leader*, der alle Prozesse aktiv reglementiert und steuert. Sie hat die Aufgabe, die Lerninhalte in optimaler Weise darzubieten, zu erklären und die Lernenden anzuleiten. Die Lernenden nehmen dagegen eine eher passive Rolle ein. Der Lernerfolg wird typischerweise in Form von Lernerfolgskontrollen überprüft. Kognitivistisch gefärbte Lernumgebungen sind charakteristischerweise eher geschlossen und gegenstands-zentriert. Lehrmethoden (z. B. darbietende/expositorische/explicite Lehrverfahren), Lehrmaßnahmen (z. B. Instruktionen und Feedback) und Unterrichtsmaterialien werden so ausgewählt, dass der zu lernende Gegenstand als fertig strukturiertes System Schritt für Schritt vermittelt werden kann (Reinmann & Mandl, 2006, S. 618f; Rosenshine & Meister, 1995, S. 147). Typische Sozialformen sind die Einzelarbeit und der Klassenunterricht.

Im Sportunterricht würde die Lehrperson detailliert vorgeben, welche Übungen wann, wie oft und mit welchen Hilfsmitteln durchgeführt werden sollen, um das festgelegte Lernziel zu erreichen (Zaubauer & Möller, 2009, S. 275).

Insgesamt sind diese Lernumgebungen durch Lehrerzentrierung und Fremdsteuerung (top-down) gekennzeichnet, sie werden im Folgenden unter *Lehrstrategien der direkten Instruktion* subsummiert (s. Abbildung 1.3).

	Direkte Instruktion	vs.	Indirekte Instruktion
Rolle der Lehrperson:	aktiv im Sinne von Darbieten, Anleiten, Erklären		reaktiv im Sinne von Unterstützen, Anregen, Beraten
Rolle der Lernenden:	passiv im Sinne von rezeptiv aufnehmendes Verhalten		aktiv im Sinne eines konstruktiven Prozesses
Lernumgebung:	gegenstandsorientiert (geschlossen)		problemorientiert/situiert (offen)
Struktur des Lerninhalts:	analytisch-synthetisch		ganzheitlich
Evaluation:	Lernerfolgskontrolle		Beurteilung des Lernprozesses

Abbildung 1.3: Positionen des Lehren und Lernens (direkte vs. indirekte Instruktion).

Die behavioristisch und kognitivistisch geprägten Ansätze stehen immer wieder in der Kritik. Die am häufigsten genannten Punkte sind die folgenden:

- Die Ansätze sind reduktionistisch: sie führen zu kleinschrittigem Lernen isolierter Teile und nicht zum Verstehen der gesamten Wissensstruktur (Winn, 1993).
- Die Ansätze sind deterministisch: Sie beruhen auf der Annahme der Vorhersagbarkeit der eingesetzten Methoden und Lehrmaßnahmen. Das Verhalten der Lernenden und somit die Lerneffekte lassen sich jedoch nicht genau voraussagen (Winn, 1993). Zudem fehlt den Ansätzen häufig ein Theoriebezug zwischen Lehrmethoden/-maßnahmen und den angestrebten Lernprozessen, der die vorhergesagte Wirkung erklären könnte (Hänsel, 2002, S. 50).
- Die Ansätze haben keinen praktischen Nutzen: Innerhalb der Ansätze werden nur vage und allgemeine Empfehlungen für die Praxis formuliert. Es fehlen präzise Beschreibungen der gesamten Lernumgebung (Hänsel, 2002, S. 51; Weinert, 1996, S. 5).
- Die Ansätze ordnen den Lernenden eine passive und rezeptive Rolle zu, die zu trägem Wissen führt. Zudem führt fehlende Eigenverantwortlichkeit und Selbststeuerung zu mangelndem Interesse und Motivationsverlust (Lompscher, 2006, S. 395; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998, S. 479f; Reinmann & Mandl, 2006, S. 625).

Viele der Kritikpunkte beziehen sich auf die klassischen ID-Modelle (s. Andrews & Goodson, 1980). Neuere Ansätze haben sich jedoch dem Konstruktivismus geöffnet. So bleibt beim DISTAR-Modell von Adams und Engelmann (1996) zwar die rationale Durchgestaltung der Lehr-Lernprozesse erhalten, dennoch werden verschiedene Lehrmethoden integriert. Werden zu Beginn die Inhalte vom Lehrenden explizit dargeboten (dies muss nicht

kleinschrittig sein), folgt im fortgeschrittenen Lernprozess z. B. die selbstständige Bearbeitung von Anwendungs- und Transferaufgaben. Die direkte Instruktion bleibt zwar lehrergesteuert, ist aber dennoch schülerzentriert (Weinert, 1999).

1.2.2 Konstruktivistische Lehr-Lernansätze

Seit Ende der 80er Jahre sind vermehrt Ansätze entstanden, die vom neuen Konstruktivismus und der Situated-Cognition-Bewegung beeinflusst wurden (zum neuen Konstruktivismus s. Gerstenmaier & Mandl, 1995; zur Situated-Cognition-Bewegung s. Law & Wong, 1996). Hierzu zählen u. a. der Anchored-Instruction-Ansatz (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1993, 1997) und der Cognitive-Apprenticeship-Ansatz (Collins et al., 1989). Ferner werden die Ansätze, die unter den Sammelbegriff des entdeckenden Lernens fallen, wie u. a. das problembasierte Lernen (Barrows & Tamblyn, 1980), den konstruktivistischen Ansätzen zugeordnet (s. Abbildung 1.2).

Konstruktivistisch geprägte Ansätze gehen davon aus, dass Wissen erst durch den Akt des Lernens hervorgerufen wird; Lernende müssen in der Interaktion mit der Umwelt ihr Wissen selbst konstruieren. Lernende nehmen eine aktive Rolle ein und werden als Konstrukteure der Inhalte der glass box verstanden (Leutner, 2006, S. 262). Die Lehrperson dagegen wird nur *moderierend* tätig. Sie hat die Aufgabe, die Lernenden zum Lernen anzuregen, zu beraten und den Lernprozess zu unterstützen. Es wird schwerpunktmäßig der Lernprozess und nicht der Lernerfolg evaluiert.

Konstruktivistisch gefärbte Lernumgebungen sind offen, problemorientiert und kontextgebunden (situiert). Eingesetzte Lehrmethoden (z. B. entdeckende/problembasierte/forschende Lehrverfahren) sollen den Lernenden die selbstständige Bearbeitung realer Probleme ermöglichen, konkrete Lehrmaßnahmen wie zusätzliche Instruktionen dienen eher als Angebot, auf das die Lernenden gegebenenfalls zurückgreifen können (Reinmann & Mandl, 2006, S. 626ff). Häufig werden Partner- und Gruppenarbeiten genutzt, um kooperative und kollaborative Lernprozesse anzuregen.

Im Sportunterricht würde die Lehrperson nur die Aufgabe oder ein Problem vorgeben sowie die Rahmenbedingungen festlegen (z. B. Übungsstationen anbieten), die die Lernenden frei wählen und selbstständig nutzen können.

Insgesamt sind die Lernumgebungen durch Schülerzentrierung und Selbststeuerung (bottom-up) charakterisiert und werden im Folgenden als *Lehrstrategien der indirekten Instruktion* bezeichnet (s. Abbildung 1.3).

Auch die konstruktivistischen Ansätze müssen sich der Kritik stellen:

- Aus dem Postulat, dass Lernen ein individueller Konstruktionsprozess ist, können keine direkten Schlussfolgerungen für das Lehren gezogen werden. Die Position, dass Wissen nicht von außen vermittelt, sondern nur selbstständig erarbeitet werden kann, ist daher nicht nachvollziehbar (Mayer, 2004, S. 14f; Meisert & Böttcher, 2011, S. 7). Zudem birgt die Forderung nach indirekter Instruktion die Gefahr der beliebigen Gestaltung und Ineffektivität von Lernumgebung (Reinmann & Mandl, 2006, S. 635).
- Entgegen der Behauptung der Situated-Cognition-Bewegung deuten empirische Befunde darauf hin, dass Wissen durchaus transferiert und erlernte Fertigkeiten in anderen Situationen angewendet werden können (Anderson, Reder & Simon, 1996).
- Es besteht die Gefahr eines Schereneffekts: Während leistungsstarke Lernende von der Offenheit profitieren, kann die fehlende Anleitung und Unterstützung durch die Lehrperson zu Desorientierung und Überforderung der Leistungsschwachen führen (Reinmann & Mandl, 2006, S. 635).
- Problemorientierte Lernumgebungen haben ein schlechtes Kosten-Nutzen-Verhältnis: Sie sind für Lehrende und Lernende sehr zeitaufwendig (Reinmann & Mandl, 2006, S. 636).

Befürworter eines eher gemäßigten Konstruktivismus gehen davon aus, dass Lernprozesse von außen angeregt werden können und sind zunehmend der Ansicht, dass ein gewisses Maß an Anleitung und Unterstützung notwendig ist (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1998, S. 484). Diese Erkenntnis spiegelt sich in neueren Lehr-Lernansätzen wider. So werden im Cognitive-Apprenticeship-Ansatz (Collins et al., 1989) zu Beginn des Lernprozesses Modelle eingesetzt sowie kleine Hilfen und Hinweise eingesetzt, die als Gerüst fungieren und allmählich reduziert werden („Scaffolding“). Freies Entdecken wird durch gelenktes Entdecken („guided discovery“) abgelöst (Mayer, 2004; Neber, 2006).

1.2.3 Aktueller Forschungsstand: Ergebnisse der Lehr-Lernforschung

Die Lehr-Lernforschung umfasst verschiedene mehr oder minder eng miteinander verbundene Forschungsrichtungen (Niegemann, 2006, S. 386), die sich einerseits darin unterscheiden, welche Art von Forschungsfragen sie beantworten wollen (Was-Frage oder Wie-Frage) und andererseits welchen Zugang sie zur Beantwortung wählen (deskriptiv, präskriptiv oder normativ) (s. Tabelle 1.1). Die Was-Frage umfasst alle Fragen zu den Lehrinhalten, die Wie-Frage dagegen betrifft Fragen nach dem optimalen Lehr-Lernansatz bzw. nach konkreten

Lehrmethoden. Forschungsrichtungen wie die empirische Unterrichtsforschung zielen u. a. darauf ab, verschiedenste Komponenten der Lernumgebung und des Lehr-Lern-Prozesses (z. B. Lehrinhalte und Materialien, Lehrer-Schülerinteraktionen etc.) beschreiben und erklären zu können (deskriptiv-explanativer Zugang) (Klauer & Leutner, 2007, S. 10ff). Typischerweise wird hierzu in Form von Feldstudien das beobachtete Lehrverhalten (Prozesse) in natürlichen Unterrichtssituationen mit erfassten Lernleistungen (Produkte) korreliert (zur Prozess-Produktforschung s. Hänsel, 2002, S. 90; Niegemann, 2006, S. 388).

Die instruktionspsychologische Forschung strebt neben der Curriculumkonstruktion (Bestimmung von Lehrzielen und -inhalten) vorwiegend an, Handlungsempfehlung zu liefern, wie diese Lehrziele erreicht werden können (Gestaltung des Lehr-Lernprozesses) (präskriptiv-technologischer Zugang) (Klauer & Leutner, 2007, S. 10ff). Meist wird in Form von (Feld-)experimenten versucht, Lerneffekte (Produkte) auf die durch die Lehrperson beeinflussbaren Prozessvariablen (z. B. den Einsatz bestimmter Lehrmethoden) zurückzuführen.

Normative Zugänge werden schwerpunktmäßig in pädagogischen Disziplinen wie der Erziehungsphilosophie gewählt. Innerhalb dieser Forschungsrichtung werden z. B. übergeordnete Lehrziele (eher Erziehungs- und Bildungsziele) erörtert sowie berufsethische Standards diskutiert und festgelegt (Klauer & Leutner, 2007, S. 10ff).

Tabelle 1.1: Forschungsrichtungen der Lehr-Lernforschung (mod. nach Klauer & Leutner, 2007, S 14).

		Art des Zugangs		
		deskriptiv	präskriptiv	normativ
Art der Frage	Was-Frage	Inhaltsanalyse der Instruktion	Curriculums-konstruktion	Übergeordnete Ziele
	Wie-Frage	Interaktions- und Wirkungsanalyse der Instruktion	Gestaltung des Lehr-Lernprozesses	Berufsethische Standards des Lehrens
Disziplin		Empirische Unterrichtsforschung	Instruktions-forschung	Erziehungs-philosophie

Obwohl, so Klauer und Leutner (2007, S. 13), verantwortbare Handlungsempfehlungen selbstverständlich normative Festlegungen voraussetzen, werden im Folgenden nur die Ergebnisse der deskriptiven und insbesondere der präskriptiven Forschungsrichtung präsentiert. Es soll geklärt werden, mit welchem Lehr-Lernansatz die besten Lernerfolge erzielt werden können (Klärung der Wie-Frage).

Dieses Vorhaben birgt folgende Probleme:

- (1) In der Regel ist für alle Lehr-Lernansätze eine positive Wirkung zu erwarten. Es ist also nicht entscheidend, ob ein Lehr-Lernansatz positive Effekte hervorruft, sondern in welchem Ausmaß und inwieweit er sich von anderen Einflüssen unterscheidet (Hattie, 2013, S. 20).
- (2) Die Vielzahl an Lehr-Lernansätzen macht es nahezu unmöglich, generelle Aussagen über deren Effekte zu treffen (Klauer & Leutner, 2007, S. 157).

Zur Lösung der genannten Probleme, werden im Folgenden keine Untersuchungsergebnisse zu einzelnen Ansätzen präsentiert, sondern nur Ergebnisse von Vergleichsstudien in Form einer Meta-Synthese von Hattie (2013), Metaanalysen und Reviews vorgestellt. Eine solche zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse ist angesichts der Vielzahl der Untersuchungen nicht nur pragmatisch, sondern ermöglicht einen umfassenden Überblick über den aktuellen Forschungsstand zur Wirksamkeit von Lehr-Lernansätzen. Zudem entspricht die typisierende Gegenüberstellung der derzeitigen Forschungsdebatte: kognitivistische vs. konstruktivistischen Ansätze bzw. direkte vs. indirekte Instruktion (s. z. B. Klauer & Leutner, 2007, S. 151ff; Meisert & Böttcher, 2011; Reinmann & Mandl, 2006).

Abgesehen von der Meta-Synthese wurden die vorgestellten Studien mit Hilfe des Schneeballsystems sowie einer Recherche in den einschlägigen Datenbanken PsycINFO und

SPORTDiscus (Schlagwörter u. a. direct instruction versus indirect instruction, expository versus discovery learning) identifiziert.

Bei der Darstellung der empirischen Befunde wird in der Regel zu jedem Lehr-Lernansatz zunächst das Ergebnis der Meta-Synthese vorgestellt, bevor die einzelnen Metaanalysen und Reviewergebnisse präsentiert werden. Zur Beurteilung der Höhe der Effekte wird sich an dem Referenzmaß $d = 0.40$ orientiert, der den durchschnittlichen und damit typischen Effekt aller denkbaren Einflüsse im Bildungsbereich darstellt (Hattie, 2013, S. 20f). Da teilweise verschiedene Berechnungsgrundlagen verwendet wurden, ist eine Bewertung der Effektstärken dennoch schwierig. Zum einen wurde neben Cohen's d (d) häufig auch Glass's Deltas (Δ_{Glass}) berechnet, zum anderen wurde die Gesamteffektstärke teils auf Grundlage einer mittleren Effektstärke pro Studie und teils auf Basis der berichteten Einzeleffektstärken berechnet. Diese Tatsache macht nicht nur den Vergleich komplizierter, sondern führt auch dazu, dass die Effektstärken in der Meta-Synthese von Hattie (2013) und den Originalquellen differieren können. Wenn möglich, werden bei der Beschreibung der Ergebnisse beide Werte angegeben. Bei der Interpretation der Ergebnisse werden zudem der Einfluss von Moderatoren und eine Beurteilung der Kosten-Nutzen-Relation berücksichtigt.

Eine zusammenfassende Ergebnispräsentation auf der Ebene von Meta-Synthesen, Metaanalysen und Reviews hat nicht nur Vorteile, sondern ist auch problembehaftet. Viele der untersuchten Lehr-Lernansätze lassen sich zwar einem übergeordneten Ansatz (z. B. dem Mastery Learning oder problembasierten Lernen) zuordnen, variieren jedoch mehr oder minder stark in der Umsetzung der einzelnen Designkomponenten der Lernumgebung (unvollständige Spezifizierung der unabhängigen Variable). Strenggenommen wird so nicht die Wirksamkeit der Lehr-Lernansätze überprüft, sondern alle implizit verwendeten Lehrmethoden und -maßnahmen. Dies birgt die Gefahr, dass spezifische Effekte verschleiert werden (Marzano, 1998, S. 6). Des Weiteren stellt sich die Frage nach dem Einfluss der Lehrperson. Es ist unklar, inwiefern die Lehrperson in den einzelnen Untersuchungen agiert und in den Lernprozess eingreift. In diesem Zusammenhang werden generelle „Hawthorne-Effekte“ diskutiert. Der „Lernerfolg“ als abhängige Variable wird vielfach unterschiedlich operationalisiert und gemessen, so dass sich erneut die Frage der Vergleichbarkeit der Forschungsergebnisse stellt. Ferner unterscheiden sich die Untersuchungen hinsichtlich der Untersuchungsdesigns (Feldstudien, Feld- und Laborexperimente), dem Wissen bzw. Themengebiet, den Versuchspersonen etc. (zum „apple and orange“-Problem s. Eisend, 2004; Sharpe, 1997).

Die genannten Unterschiede erschweren zwar die Beurteilung der Wirksamkeit, allerdings kann diesem Problem durch Integration geeigneter Moderatorvariablen entgegengewirkt werden. Ferner erhöht die Unterschiedlichkeit die Generalisierbarkeit der Ergebnisse, denn die Stärke von Metaanalysen ist es ja genau, „durch eine Aggregation von Einzelstudien mit jeweils ganz spezifischen Operationalisierungen desselben Effekts zu einer verallgemeinerbaren Aussage zu kommen“ (Döring & Bortz, 2016, S. 929).

1.2.3.1 Direkte Instruktion

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungsergebnisse der Lehr-Lernansätze zusammengefasst, die behavioristische und kognitivistische geprägte Lernumgebungen hervorbringen und somit der direkten Instruktion zuzuordnen sind (s. Kapitel 1.2.1).

Programmierte Instruktion

Die Programmierte Instruktion (PI) ist ein Lehr-Lernansatz, bei dem

- der Lehrstoff in kleine Einheiten zerlegt und den Lernenden schrittweise in Form von Lehrtexten oder Computerprogrammen präsentiert wird,
- die Lernenden nach jeder Information eine Frage beantworten müssen,
- die Lernenden eine sofortige Rückmeldung über die Richtigkeit erhalten (Verstärkung korrekter Antworten) und daraufhin
- systematisch zum nächsten Lernschritt geführt werden (Ewert & Thomas, 1996, S. 93ff).

Hattie (2013, S. 272f) berichtet bei Berücksichtigung von $n = 7$ Metaanalysen mit insgesamt $n = 464$ Studien einen Gesamteffekt der PI von $d = 0.24$ ($SE = 0.089$) (s. Tabelle 1.2). Die Effektstärken reichen von $d = 0.08$ bis $d = 0.43$.

Kulik, Schwalb und Kulik (1982) berichten bei Berücksichtigung von $n = 47$ Studien im Vergleich zu traditionellem Unterricht an der High-School nur einen geringen Effekt ($\Delta_{Glass} = 0.08$; $d = 0.08$), allerdings variiert der Effekt in Abhängigkeit des Fachgebiets (Mathematik: $\Delta_{Glass} = -0.07$, Naturwissenschaften: $\Delta_{Glass} = 0.11$, Sozialwissenschaften: $\Delta_{Glass} = 0.57$).

In einer neueren Metaanalyse (Boden, Archwamety & McFarland, 2000), in der $n = 30$ Studien berücksichtigt wurden, die PI mit herkömmlichem Unterricht in der High-School verglichen haben, wird eine höhere Effektstärke von $\Delta_{Glass} = 0.40$ ($d = 0.40$) berichtet. Die höhere Effektstärke deutet auf eine größere Wirksamkeit von PI hin, die in jüngeren Studien

eingesetzt wurde (s. a. Kulik et al., 1982). Ähnlich hohe Effekte wurden an japanischen Schulen festgestellt, in dem die computerbasierte Version von PI verwendet wurde ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.50$; $d = 0.43$) (Shwalb, Shwalb & Azuma, 1986).

Zudem scheint PI mit steigendem Alter der Lernenden und in höheren Bildungsstufen etwas erfolgreicher zu sein (Kulik, Cohen & Ebeling, 1980, $d = 0.24$; Kulik, Kulik & Cohen, 1980, $d = 0.28$).

Ferner gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen PI und traditionellem Unterricht hinsichtlich der Bewertung durch die Lernenden (Kulik et al., 1982, $\Delta_{\text{Glass}} = -0.14$; Kulik, Cohen, et al., 1980, $d = 0.10$; Shwalb et al., 1986, $\Delta_{\text{Glass}} = 0.10$).

Obwohl die Effekte von PI durchweg positiv sind (Hartley, 1977, $d = 0.11$; Willett, Yamashita & Andersson, 1983, $d = 0.17$), erzielt sie im Vergleich zu anderen innovativen Lehrstrategien häufig schlechte Ergebnisse.

Insgesamt ist die Wirksamkeit von PI verglichen mit dem Referenzwert als gering einzustufen. Da PI häufig in einer computerbasierten Form eingesetzt wurde, muss erstens mit einem medienbedingten Neuigkeitseffekt gerechnet und zweitens die Kosten-Nutzen-Relation bedacht werden.

Mastery Learning

Das Mastery Learning (ML) beruht auf dem kumulativen Lernen von Gagné (1962). Zentrale Prinzipien sind (Ewert & Thomas, 1996, S. 97ff):

- eine hierarchisch geordnete Sequenz von Lehrzielen (Lehrzieltaxonomie), die sukzessive von den Lernenden erzielt werden sollen.
- die Prüfung der Lehrzielerreichung durch kontinuierliche Leistungsmessungen.
- die Lernenden erhalten im Unterricht unterschiedliche Materialien, Aufgaben, Instruktionen und Hilfen sowie ausreichend Zeit zum Lernen in Abhängigkeit ihrer Ergebnisse.

Hattie (2013, S. 202ff) hat $n = 9$ Metaanalysen mit insgesamt $n = 377$ Studien zusammengefasst. Die Effektstärken weisen eine Spannweite von $d = 0.04$ bis $d = 0.83$ ($SE = 0.055$) auf, die durchschnittliche Effektstärke für das ML beträgt $d = 0.58$ (s. Tabelle 1.3).

Insgesamt zeigt sich eine relativ hohe positive Wirkung des ML auf die Leistung in verschiedenen Fächern und unterschiedlichen Alters- und Bildungsstufen.

Kulik und Kollegen (1990) haben in ihrer Metaanalyse $n = 36$ Studien zusammengefasst und geben eine Effektstärke von $\Delta_{\text{Glass}} = 0.59$ ($d = 0.52$) an. Bei 71.00 % der Studien konnte ein signifikant höherer Lernerfolg bei ML gegenüber konventionellem Unterricht festgestellt

werden. Dabei wurden hohe Effekte für Mathematik ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.50$), Naturwissenschaften ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.60$) und Sozialwissenschaften ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.67$) festgestellt. Eine besonders hohe Wirksamkeit wird für leistungsschwache Schüler_innen berichtet ($\Delta_{\text{Glass}} = 1.09$). Allerdings wird beim Einsatz von ML ein Zuwachs der erforderlichen Unterrichtszeit verzeichnet.

Willet, Yamashita und Anderson (1983) berichten ebenso einen Vorteil des ML gegenüber konventioneller Lehre im Bereich der Naturwissenschaften ($d = 0.64$). Zudem war das ML allen anderen berücksichtigten innovativen Ansätzen überlegen.

Ähnliche Effekte werden von Block und Burns (1976), Guskey und Gates (1985, 1986), Hefner (1985), Guskey und Pigott (1988), Hood (1990), Kulik und Kulik (1986) übermittelt. Eine Ausnahme bildet die Metaanalyse von Slavin (1987), in der aufgrund strenger Auswahlkriterien (z. B. Studiendauer min. 4 Wochen, Verwendung standardisierter Tests, gleiche Lernzeit von Experimental- und Kontrollgruppe) nur eine geringe Anzahl von Studien berücksichtigt wurden ($n = 7$). Slavin (1987) liefert keine positiven Befunde für das ML ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.04$; $d = 0.04$). Er argumentiert u. a., dass bei langfristigem Einsatz die Qualität des ML und der eingesetzten Materialien nachlässt und inadäquat ist. Zudem merkt er an, dass die zusätzliche Übungszeit bei schwachen Lernern möglicherweise nicht ausreicht.

Das personalisierte Instruktionssystem nach Keller (PSI) ist eine spezielle Umsetzung des ML, bei der individuell und unabhängig von der Klasse gelernt wird und das Parallelen zur programmierten Instruktion aufweist. Das PSI erzielt vergleichbar gute Effekte wie das klassische ML. Hattie (2013, S. 204) fasste $n = 3$ Metaanalysen (Kulik et al., 1990; Kulik, Kulik & Cohen, 1979; Willett et al., 1983) ($n = 263$ Studien) zusammen und berichtet eine Gesamteffektstärke von $d = 0.53$ (Range = 0.49 bis 0.60).

Die Einstellung der Lernenden gegenüber ML und PSI kann ebenso als positiv bewertet werden ($d = 0.63$) (Kulik et al., 1990).

Die Ergebnisse zum ML sind bis auf eine Ausnahme relativ homogen, sodass das ML insgesamt als erfolgreicher Lehr-Lernansatz beurteilt werden kann. Es muss jedoch bedacht werden, dass ML einen höheren Zeitaufwand mit sich bringt und die Umsetzung für die Lehrperson einen Mehraufwand bedeutet (Effizienz).

DISTAR-Modell

Die direkte Instruktion nach dem DISTAR-Modell (DI) beinhaltet sieben Hauptschritte für die Unterrichtsgestaltung (Hattie, 2013, S. 242ff):

- (1) Die Lehrperson bestimmt das Lehrziel.
- (2) Die Lehrperson formuliert Erfolgskriterien und macht diese den Lernenden transparent.
- (3) Die Lernenden sollen sich selbst verpflichten und Engagement für die Lernaufgabe aufbauen.
- (4) Die Lehrperson vermittelt notwendige Inhalte z. B. mit Hilfe eines Vortrags, Textes oder Filmes (Input) und zeigt Beispiele für ein korrektes Ergebnis (Modelllernen). Daraufhin folgt eine Kontrolle des Wissens (Verständnisüberprüfung).
- (5) Die Schüler üben unter Anleitung der Lehrperson.
- (6) Die Lehrperson fasst die wichtigsten Inhalte zusammen bzw. die Lernenden formulieren, was sie gelernt haben.
- (7) Es folgt ein unabhängiges Üben mit Anwendungs- und Transferaufgaben.

Hattie (2013, S. 242ff) vereinte in einer Synthese die Ergebnisse von $n = 4$ Metaanalysen mit $n = 121$ Studien zur DI. Der berechnete Gesamteffekt beträgt $d = 0.59$, die Effektstärken reichen von $d = 0.21$ bis $d = 0.83$ ($SE = 0.096$) (s. Tabelle 1.4).

In der Metaanalyse von Adams und Engelmann (1996), in die $n = 37$ Studien integriert wurden, wird eine durchschnittliche Effektstärke von $d = 0.75$ berichtet. Bei Ausschluss der drei Follow-up-Studien, die die Effekte von DI erst nach 2-10 Jahren erfasst haben, liegt die Effektstärke sogar bei $d = 0.97$. Bei 64.10 % der Studien konnte ein signifikant höherer Lernerfolg bei DI festgestellt werden, 1.20 % der Studien favorisierten die Vergleichsstrategie. Bei 34.70 % der Studien konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Wirksamkeit ist für Naturwissenschaften besonders hoch ($d = 2.44$), gefolgt von Mathematik ($d = 1.11$) und Lesenlernen ($d = 0.69$). Die positiven Befunde zeigen sich für die Grundschule ($d = 0.84$) sowie höhere Bildungsstufen ($d = 1.50$).

White (1988) untersuchte die Effekte von DI bei Lernbehinderten. Unabhängig vom Grad der Behinderung war in 53.00 % der Studien die DI den anderen Ansätzen signifikant überlegen ($d = 0.83$). In den restlichen Studien konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Wirksamkeit ist im Bereich des Lesenlernens ($d = 0.85$) höher als in der Mathematik ($d = 0.50$).

Haas (2005) berichtet ähnliche Effekte von DI auf die Mathematikleistungen (Algebra). Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigen, dass unabhängig vom Leistungsniveau durch DI im Vergleich zu anderen Lehr-Lernansätzen die besten Resultate erzielt werden ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.55$).

Borman und Kolleginnen (2003) untersuchten in ihrer Metaanalyse die Wirkung 19 verschiedener Schulreformen (CSR-Models) auf die Leistung US-amerikanischer Schüler ($n = 232$ Studien). Unter anderem beinhaltete die Analyse $n = 49$ qualitativ hochwertige Längsschnittstudien zur DI. Der Effekt ist mit $d = 0.21$ allerdings relativ gering. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass DI als umfassende Schulreform über einen langen Zeitraum ($M = 2.92$ Jahre) untersucht wurde und unklar bleibt, wie die DI konkret im Unterricht umgesetzt wurde.

Insgesamt ist die Wirkung der DI auf die Leistung als relativ hoch einzustufen. Unabhängig vom Fach sowie Alters- und Bildungsstufen erzielt die DI gute Effekte. Für verschiedene Fächer wie u. a. Lesen und Schreiben, Mathematik und Sozialkunde existieren mittlerweile explizite Anleitungen und ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien zur Umsetzung der direkten Instruktion (englischsprachig). Es gibt jedoch auch erste Erfahrungsberichte zur Umsetzung der DI in deutschen Schulen (z. B. Amberg, 2014; Stammermann, 2014).

Tabelle 1.2: Ergebnisse der Metaanalysen zur direkten Instruktion: Programmierte Instruktion (PI) (mod. nach Hattie, 2013, S. 431).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Hartley (1977)	40	81	0.11	0.111	PI vs. herkömmliche Lehre
Kulik, Cohen & Ebeling (1980)	57	57	0.24	-	PI vs. herkömmliche Lehre
Kulik, Kulik & Cohen (1980)	56	56	0.28	-	PI vs. herkömmliche Lehre
Kulik, Schwalb & Kulik (1982)	47	47	0.08	0.07	PI vs. herkömmliche Lehre
Willett, Yamashita & Anderson (1983)	130	52	0.17	-	PI vs. herkömmliche Lehre
Shwalb, Shwalb & Azuma (1986)	104	39	0.43	0.028	PI vs. herkömmliche Lehre
Boden, Archwamety & MacFarland (2000)	30	30	0.40	0.146	PI vs. herkömmliche Lehre
Hattie (2013)	464	362	0.24	0.089	Programmierte Instruktion (PI)

Tabelle 1.3: Ergebnisse der Metaanalysen zum Mastery Learning (ML) (mod. nach Hattie, 2013, S. 411f).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Block & Burns (1976)	45	45	0.83	-	gruppenbasiertes ML vs. Non-ML
Willett, Yamashita & Anderson (1983)	130	13	0.64	-	ML vs. herkömmliche Lehre
Guskey & Gates (1985)	38	35	0.78	-	gruppenbasiertes ML vs. herkömmliche Lehre
Hefner (1985)	8	12	0.66	-	gruppenbasiertes ML
Kulik & Kulik (1986)	49	49	0.54	0.055	ML vs. Non-ML
Slavin (1987)	7	7	0.04	-	gruppenbasiertes ML vs. Non-ML
Guskey & Pigott (1988)	43	78	0.61	-	gruppenbasiertes ML vs. Non-ML
Hood (1990)	23	23	0.56	-	?
Kulik, Kulik & Bangert-Drowns (1990)	34	34	0.52		gruppenbasiertes ML vs. herkömmliche Lehre
Hattie (2013)	377	296	0.58	0.055	Mastery Learning (ML)
Kulik, Kulik & Cohen (1979)	61	75	0.49	-	PSI vs. herkömmliche Lehre
Willett, Yamashita & Anderson (1983)	130	15	0.60	-	PSI vs. herkömmliche Lehre
Kulik, Kulik & Bangert-Drowns (1990)	72	72	0.49	-	PSI vs. herkömmliche Lehre
Hattie (2013)	263	162	0.53	-	Personalisiertes Instruktionssystem (PSI)

Tabelle 1.4: Ergebnisse der Metaanalysen zum DISTAR-Modell (DI) (mod. nach Hattie, 2013, S. 420).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
White (1988)	25	24	0.83	0.133	DI vs. Non-DI
Adams & Engelmann (1996)	37	374	0.75	-	DI vs. Non-DI
Borman, Hewes, Overman & Brown (2003)	49	182	0.21	0.020	DI vs. Non-DI
Haas (2005)	10	19	0.55	0.135	DI vs. Non-DI
Hattie (2013)	121	597	0.59	0.096	DISTAR (DI)

Zwischenfazit

Die Lehr-Lernansätze der direkten Instruktion sind über Schulform, Fach und Klassenstufe hinweg gut untersucht und abgesehen von der programmierten Instruktion als effektiv zu bewerten ($d > 0.40$). Die empirischen Befunde zeigen, dass die direkte Instruktion zu Unrecht einen schlechten Ruf hat und nicht mit unreflektiertem Auswendiglernen und klassischem Frontalunterricht gleichgesetzt werden darf (Hattie, 2013, S. 242f; Weinert, 1996, S. 30). Die Ergebnisse bestätigen die positive Wirkung angemessener und transparenter Lehrziele, expliziter Darbietung der Lehrinhalte, angeleiteten und freien Übens, von Instruktionen und Feedback, Zusammenfassungen und Wiederholungen sowie Kontrolle des Lernfortschrittes. Diese Befunde werden auch durch die Ergebnisse der Prozess-Produkt-Forschung gestützt (zsf. Brophy & Good, 1986; Helmke, 1988; Rosenshine, 2009; Rosenshine & Stevens, 1986).

Obwohl die Wirkung der neueren Ansätze der direkten Instruktion empirisch gut belegt scheint, ist zu bemerken, dass der Effekt stets abhängig von der Qualität der Implementierung und der konkreten Gestaltung der Lernumgebung durch die Lehrperson ist. Durch eine systematische Variation der Lehrinhalte, -methoden und -maßnahmen innerhalb eines Lehr-Lernansatzes (z. B. der Einsatz unterschiedlicher Übungsaufgaben oder Instruktionen) könnte die positive Wirkung der Ansätze verbessert werden (s. z. B. Kallison, 1986).

1.2.3.2 Indirekte Instruktion

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungsergebnisse der Lehr-Lernansätze vorgestellt, die konstruktivistisch geprägte Lernumgebungen hervorbringen und somit der indirekten Instruktion zuzuordnen sind (s. Kapitel 1.2.2). Sie werden auch häufig unter dem Begriff des entdeckenden Lernens (discovery learning) subsumiert.

Problembasiertes Lernen

Die Lehr-Lernansätze des Problembasierten Lernens (PBL) umfassen sechs charakteristische Merkmale (Barrows, 1996, S. 5f):

- Der Unterricht ist schülerzentriert.
- Das Lernen erfolgt in kleinen Gruppen.
- Die Lehrperson fungiert als Tutor/Moderator.
- Ausgangspunkt des Lernprozesses ist ein reales Problem.
- Die Probleme dienen dazu, die gewünschten Kenntnisse sowie die notwendigen Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Lösung des Problems zu erwerben.
- Der Erwerb erfolgt über selbstgesteuertes Lernen.

Hattie (2013, S. 202ff) hat $n = 8$ Metaanalysen mit insgesamt $n = 285$ Studien zusammengefasst und kommt zu einem sehr geringen positiven Gesamteffekt des PBL von $d = 0.15$ (s. Tabelle 1.5). Die Ergebnisse sind als heterogen zu beurteilen, sie reichen von $d = -0.30$ bis $d = 0.52$ ($SE = 0.085$), wobei der größte negative Effekt aus einem qualitativ hochwertigen Review stammt, indem nur randomisiert-kontrollierte Studien berücksichtigt wurden. Um eine Aussage zur Wirkung treffen zu können, müssen die Ergebnisse differenzierter betrachtet werden:

In $n = 5$ Metaanalysen (Albanese & Mitchell, 1993; Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels, 2003; Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers, 2005; Newman, 2004; Smith, 2003; Vernon & Blake, 1993) wurden fast ausschließlich Untersuchungen aus der medizinischen Ausbildung berücksichtigt, die PBL mit traditionellen Ansätzen (vorwiegend Vorlesungen) verglichen haben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Studierenden traditioneller Lehrstrategien zwar in den Wissenstests besser abschneiden, problembasierte Ansätze jedoch bei der Anwendung des Wissens Vorteile bringen.

Dochy, Segers, Van den Bossche und Gijbels (2003), die ausschließlich Feldstudien berücksichtigten, berichten z. B. in ihrer Metaanalyse schlechtere Resultate des PBL gegenüber

herkömmlicher universitärer Lehre hinsichtlich des erworbenen Wissens ($\Delta_{\text{Glass}} = -0.22$), jedoch bessere hinsichtlich der erlernten Fertigkeiten ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.46$). Der Wissensvorsprung durch herkömmliche Lehre zeigt sich jedoch vorwiegend zu Beginn der universitären Ausbildung und nivelliert sich mit Abschluss des Studiums, wenn das Wissen in einem breiteren Kontext Anwendung findet. Zudem zeigt sich, dass die Studierenden das durch PBL erworbene Wissen besser behalten können.

Auch Gijbels und Kollegen (2005) berichten differenzielle Effekte in Abhängigkeit der erfassten Leistungsparameter. Auf Basis des Problemlösens unterscheiden sie drei Parameter: Sie finden keine Effekte für das Verstehen von Konzepten ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.07$), referieren jedoch positive Effekte für das Verstehen von Prinzipien, die mit den Konzepten verknüpft sind ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.80$) und dessen Anwendung ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.34$).

Walker und Leary (2009) fassten die Wirkung des PBL gegenüber traditioneller Lehre bezüglich verschiedener Fachrichtungen zusammen ($d = 0.13$). Die größten Effekte berichten sie für die Lehrerausbildung ($d = 0.64$) und für die Sozialwissenschaften ($d = 0.30$), geringe oder keine Effekte für die Bereiche Wirtschaft ($d = 0.16$), Natur- ($d = 0.06$), Ingenieurwissenschaft ($d = 0.05$) und Medizin ($d = 0.09$). Differenziert nach den Leistungsparametern ermitteln sie keinen Effekt für das Verstehen von Konzepten ($d = -0.04$) und jeweils nur kleine Effekte für die Prinzipien ($d = 0.21$) und die Anwendung ($d = 0.33$).

Newman (2004) berichtet negative Effekte ($d = -0.30$) eines PBL-Curriculums gegenüber der traditionellen Ausbildung von Krankenschwestern. Die Leistung der Krankenschwestern wurde nach abgeschlossener Ausbildung von ihren direkten Vorgesetzten als schlechter beurteilt. Zudem waren die Auszubildenden weniger zufrieden ($d = -1.40$) und schätzten die Wirkung des PBL ($d = -0.50$) gegenüber der traditionellen Ausbildung als geringer ein.

Haas (2005) berichtet dagegen für das Lernen von Algebra insgesamt einen mittleren positiven Effekt ($\Delta_{\text{Glass}} = 0.52$), interessanterweise hat das PBL bei besonders leistungsstarken Schüler dagegen eine leichte negative Wirkung.

Zusammenfassend ist die Wirkung von PBL als gering zu beurteilen. Allerdings variieren die Effekte in Abhängigkeit der Leistungstests und den Fachgebieten, in denen PBL eingesetzt wird.

Forschendes Lernen

Das forschende Lernen (FL) (inquiry- bzw. research-based learning) ist eine Form des entdeckenden Lernens. FL ist dadurch gekennzeichnet, dass die Lernenden im Unterricht selbstständig den Forschungsprozess, oder Teile dessen, durchlaufen. Die Tätigkeiten der Schüler umfassen (Hattie, 2013, S. 247):

- (1) das Entwickeln von Fragestellungen und Hypothesen,
- (2) die Planung und Durchführung von Experimenten,
- (3) die Auswertung der Daten
- (4) das Ziehen von Schlussfolgerungen und
- (5) die Präsentation der Ergebnisse.

Hattie (2013, S. 247f) berücksichtigt in seiner Meta-Synthese $n = 4$ Metaanalysen mit insgesamt $n = 205$ Studien und gibt einen Gesamteffekt des FL von $d = 0.31$ ($SE = 0.092$) (s. Tabelle 1.6). Die Effektstärken reichen von $d = 0.17$ bis $d = 0.44$.

Shymansky und Kollegen (1990) fassten die Ergebnisse von $n = 81$ Studien zusammen, die die Erfolge neuer forschungsorientierter Curricula mit traditionellen Curricula in den Naturwissenschaften verglichen haben. Sie geben eine Effektstärke von $d = 0.26$ an, wobei ähnlich hohe Erfolge des FL für das Fachwissen ($d = 0.30$) und den Erwerb wissenschaftlicher Fertigkeiten ($d = 0.33$) berichtet werden. Schüler beurteilen das FL etwas besser als den herkömmlichen Unterricht ($d = 0.19$). Die Effekte des FL sind in Bezug auf den Wissenserwerb für die Grundschule höher ($d = 1.39$) als für die Mittelstufe ($d = 0.39$) und die Oberstufe ($d = 0.30$). Alle Altersstufen scheinen dagegen beim Erlernen wissenschaftlicher Fertigkeiten zu profitieren (Grundschule: $d = 0.41$; Mittelstufe: $d = 0.39$; Oberstufe: $d = 0.22$). Differenzielle Effekte zeigen sich auch hinsichtlich der Leistung in den verschiedenen Fächern: FL ist in Biologie ($d = 0.43$) und Physik ($d = 0.35$) erfolgreicher als in Chemie ($d = 0.13$).

Einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit der neuen forschungsorientierten Curricula sehen Shymansky und Kollegen (1990) in der Implementierung bzw. der Ausbildung der Lehrperson. FL war signifikant erfolgreicher als der traditionelle Unterricht, wenn die Lehrperson entsprechend fortgebildet wurde ($d = 0.27$).

Smith (1996) integrierte in ihre Metaanalyse $n = 35$ Studien und berichtet nur einen geringen Gesamteffekt von $d = 0.17$. Allerdings konnte sie zeigen, dass FL im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht zu signifikant besseren Leistungen im Wissenstest ($d = 0.40$), in

Laborfertigkeiten ($d = 0.24$) und im kritischen Denken ($d = 1.02$) führt. Die sehr hohe Wirksamkeit auf das kritische Denken wurde von Bangert-Drowns (1992) allerdings nicht gefunden ($d = 0.37$).

Sweitzer und Anderson (1983) untersuchten FL in der Lehrerausbildung ($n = 68$). Sie stellten fest, dass Aus- und Weiterbildungen für Lehrpersonen im Bereich des FL zu Veränderungen des Wissens und Verhaltens der Lehrenden führte und diese in besseren Leistungen der Schüler resultierten ($d = 0.44$).

Zusammenfassend ist die Wirkung von FL als gering zu beurteilen. Die Effekte werden allerdings durch die Art der Leistungsmessung moderiert.

Anchored-Instruction-Ansatz

Eine neuere Realisierung des entdeckenden Lernens ist der Anchored-Instruction-Ansatz (AI). Charakteristische Eigenschaften des AI sind (Reinmann & Mandl, 2006, S. 629f):

- Den Lernenden wird eine authentische Problemsituation per Video präsentiert (Geschichte als narrativer Anker), die sie selbstständig lösen sollen.
- Alle Informationen, die die Lernenden zur Lösung des geschilderten Problems benötigen, sind in die Geschichte eingebaut.
- Die Geschichte ist so konstruiert, dass sie für die Lernenden bedeutungs- und sinnvoll erscheint und das erworbene Wissen flexibel anwendbar ist.

Blumenschein fasst in seiner Metaanalyse (2003) $n = 13$ Studien zusammen, die diesen Ansatz mit herkömmlichem Unterricht verglichen und berichtet einen Gesamteffekt von $r = .30$. Allerdings sind die Ergebnisse als heterogen einzustufen (Range: $r = .00$ bis $r = .83$) (s. Tabelle 1.7).

Insgesamt ist die Wirksamkeit des Anchored-Instruction-Ansatzes zwar belegt, aber im Vergleich zu anderen Ansätzen als gering zu beurteilen. Da der Anchored-Instruction-Ansatz unter Einsatz von Medien verwirklicht wird, muss ein medienbedingter Neuigkeitseffekt in Betracht gezogen und die Kosten-Nutzen-Relation bedacht werden.

Tabelle 1.5: Ergebnisse der Metaanalysen zum problembasierten Lernen (PBL) (mod. nach Hattie, 2013, S. 421).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Albanese & Mitchell (1993)	11	66	0.27	0.043	PBL vs. herkömmliche Lehre
Vernon & Blake (1993)	8	28	-0.18	-	PBL vs. herkömmliche Lehre
Dochy, Segers, Van den Bossche & Gijbels (2003)	43	35	0.12	-	PBL vs. herkömmliche Lehre
Smitz (2003)	82	121	0.31	-	PBL vs. herkömmliche Lehre
Newman (2004)	12	12	-0.30	-	PBL vs. herkömmliche Lehre
Haas (2005)	7	34	0.52	0.187	PBL vs. Non-PBL
Gijbels, Dochy, Van den Bossche & Segers (2005)	40	49	0.32	-	PBL vs. herkömmliche Lehre
Walker & Leary (2009)	82	201	0.13	0.025	PBL vs. herkömmliche Lehre
Hattie (2013)	285	546	0.15	0.085	Problembasiertes Lernen (PBL)

Tabelle 1.6: Ergebnisse der Metaanalysen zum forschenden Lernen (FL) (mod. nach Hattie, 2013, S. 421).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Sweitzer & Anderson (1983)	68	19	0.44	0.154	?
Shymansky, Hedges & Woodworth (1990)	81	320	0.27	0.030	FL vs. herkömmliche Lehre
Bangert-Drowns (1992)	21	21	0.37	-	?
Smith (1996)	35	60	0.17	-	FL vs. herkömmliche Lehre
Hattie (2013)	205	420	0.31	0.092	Forschendes Lernen (FL)

Tabelle 1.7: Ergebnisse der Metaanalyse zum Anchored-Instruction-Ansatz (AI).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Blumenschein (2003)	13	13	0.30	-	AI vs. herkömmliche Lehre

Zwischenfazit

Insgesamt zeigt sich keine klare Evidenz für die Lehr-Lernansätze der indirekten Instruktion. Das problembasierte, forschende Lernen und der Anchored-Instruction-Ansatz scheinen zwar effektiver zu sein als herkömmlicher Unterricht, der Effekt ist aber bei allen Ansätzen relativ gering ($d < 0.40$). Zudem sind die Ergebnisse als heterogen zu beurteilen.

Die Wirksamkeit der indirekten Instruktion scheint vom Lehrziel abzuhängen. Entdeckendes Lernen zeigte tendenziell Vorteile bei der Anwendung und dem Transfer von Wissen sowie dem Erwerb und der Anwendung von Fertigkeiten.

Ein Grund für die uneinheitliche Befundlage könnte die Art und Qualität der Implementierung des Lehr-Lernansatzes sein. Es ist teilweise nicht nachvollziehbar, in welchem Ausmaß die Komponenten der Lernumgebungen und die Lehraktivitäten variieren. Es gibt z. B. Hinweise darauf, dass die Schwierigkeit der Aufgabe bzw. die Komplexität des Problems einen moderierenden Einfluss auf die Leistung hat (Barrows, 1986; Nußbaum & Leutner, 1986). In diesem Zusammenhang spielt auch das Ausmaß expliziter Instruktionen und externer Unterstützung eine Rolle. In seinem Review kommt Mayer (2004) zu dem Schluss, dass freies Entdecken ohne Anleitung wenig empfehlenswert ist (s. a. Kapitel 1.2.3.3). Ferner sind die Effekte der einzelnen Lehr-Lernansätzen in den verschiedenen Fachgebieten unterschiedlich.

Klauer und Leutner (2012, S. 110) fassen die Wirksamkeit folgendermaßen zusammen: „Alle Varianten entdeckender Verfahren erfordern vergleichsweise viel Zeit. Sie bewähren sich insbesondere dann, wenn die Lehrkraft behutsam lenkend eingreift, notwendiges Wissen bereitstellt und wenn die Anforderungen an die Lernenden nicht zu hoch sind... Vorteile liegen insbesondere in der Motivierung der Lernenden. Außerdem profitieren ... insbesondere die Spitzenschüler.“

1.2.3.3 Direkte vs. indirekte Instruktion

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass beide Ansätze, direkte und indirekte Instruktion zu einem Lernzuwachs führen. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse vorgestellt, bei denen Ansätze der direkten und indirekten Instruktion direkt miteinander verglichen wurden. Alfieri und Kolleg_innen (2011) fassen in ihrer Metaanalyse $n = 108$ Studien zusammen, die freies und ungelenktes Entdecken (pure/unassisted discovery) mit Lehrstrategien der direkten Instruktion verglichen haben (s. Tabelle 1.8). Sie berichten einen Effekt zuungunsten des freien Entdeckens ($d = -0.38$, 95 % CI $[-0.50, -0.25]$). Die Effektstärken sind äußerst heterogen und reichen von $d = -2.36$ bis $d = 4.62$, wobei 76 (70.37 %) Studien die direkte

Instruktion favorisieren. Die direkt instruierten Lernenden waren den entdeckend Lernenden in der Aneignungsphase ($d = -0.95$) sowie im Post-Test ($d = -0.35$) signifikant überlegen und benötigten signifikant weniger Zeit, um die Aufgabe zu lösen ($d = -0.21$). Die Lernenden schätzten ihre eigene Motivation und/oder Kompetenz aber nicht höher ein als die entdeckende Gruppe ($d = 0.07$). Die kognitive Belastung war bei rein entdeckendem Lernen etwas höher ($d = -0.16$).

Der positive Effekt der direkten Instruktion wurde zudem von den eingesetzten Lehrmethoden und -maßnahmen moderiert: explizite Lehrverfahren ($d = -0.29$), Feedback ($d = -0.46$), Erläuterungen und Erklärungen zu der Zielaufgabe ($d = -0.28$) und Einsatz von Fallbeispielen (worked examples) ($d = -0.63$).

Ferner variiert der Effekt in Abhängigkeit des Themengebiets. Der negative Effekt des Entdeckens ohne jegliche Lehrerlenkung fällt für Mathematik ($d = -0.16$) geringer aus als für Naturwissenschaften ($d = -0.39$), Problemlösen ($d = -0.48$) und soziale Kompetenz ($d = -0.95$). Für Computerfertigkeiten ($d = 0.07$) und Bewegungsfertigkeiten ($d = -0.01$) bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Zudem scheint die fehlende Unterstützung und Lenkung bei Kindern ($d = -0.44$) und Jugendlichen ($d = -0.53$) gravierender zu sein, als bei Erwachsenen ($d = -0.26$).

In einer zweiten Metaanalyse verglichen Alfieri und Kolleg_innen (2011) Lehrstrategien des unterstützten und angeleiteten Entdeckens (enhanced/guided discovery) mit Lehrstrategien der direkten Instruktion ($n = 56$). Das angeleitete Entdecken führt zu größeren Lernerfolgen ($d = 0.30$). Die Effektstärken weisen eine Spannweite von $d = -1.14$ bis $d = 2.62$ auf. Insgesamt zeigen 39 (69.64 %) der Studien einen Vorteil des angeleiteten Entdeckens. Mit Ausnahme der Fallbeispiele (worked examples) ($d = 0.06$) ist das unterstützte Entdecken den anderen Instruktionsstrategien überlegen. Die entdeckend Lernenden schnitten in der Aneignungsphase ($d = 0.54$) sowie im Post-Test ($d = 0.28$) signifikant besser ab, benötigten allerdings auch signifikant mehr Zeit, um die Aufgabe zu lösen ($d = -0.72$). Die Lernenden beurteilten ihre eigene Motivation und/oder Kompetenz bedeutsam höher ein als die direkt Instruierten ($d = 1.25$). Die kognitive Belastung war beim angeleiteten Entdecken größer ($d = -1.01$).

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Art der Unterstützung Einfluss auf den Lernerfolg nimmt. Zusätzliche Instruktionen und Feedback durch den Lehrenden ($d = 0.50$) sind förderlicher als die Aufforderung, Erklärungen zur Aufgabe zu geben ($d = 0.36$) oder eigenständig Regeln, Bilder und Strategien zu generieren ($d = -0.15$).

Zusätzlich moderiert der Inhaltsbereich die Effekte: Mathematik ($d = 0.29$), Naturwissenschaften ($d = 0.11$), Problemlösen ($d = 0.20$), soziale Kompetenz ($d = 0.58$), Computerfertigkeiten ($d = 0.64$) und Bewegungsfertigkeiten ($d = 1.05$).

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Erwachsene ($d = 0.44$) am meisten von angeleitetem Entdecken profitieren (Kinder: $d = 0.24$, Jugendliche: $d = 0.19$).

In einem älteren Review fasst Hermann (1969) die Ergebnisse von $n = 46$ Untersuchungen zusammen. $N = 12$ (26.08 %) der Studien berichten einen signifikanten Vorteil des entdeckenden Lernens (e-rule-method) gegenüber expositorischer Lehrstrategien (rule-method), $n = 5$ (10.88 %) favorisieren die expositorische Lehrstrategie. Bei dem größten Teil der Studien ($n = 29$, 63.04 %) konnte allerdings kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Insgesamt erzielt die expositorische Lehrstrategie beim Retentionstest bessere Erfolge, das entdeckende Lernen dagegen für Transferaufgaben. Zudem kommt Hermann (1969) zu dem Schluss, dass mäßige Lenkung besser ist als wenig bis keine Unterstützung. In einem Folge-Review (Jacka & Hermann, 1977), in dem $n = 30$ neue Studien berücksichtigt wurden, konnten mehrheitlich ($n = 23$; 76.66 %) keine signifikanten Unterschiede zwischen direkten und indirekten Lehrstrategien gefunden werden. Zudem wurden keine moderierenden Einflüsse intellektueller Fähigkeiten und des Alters/der Klassenstufe gefunden. Die Tendenz nicht signifikanter Ergebnisse zeigt sich auch bei der Mehrheit von Untersuchungen, die weder in der Metaanalyse noch in den Reviews berücksichtigt wurden (z. B. Danner, 1974; Lungo, 1980; MacNeil, 1980; Salib, 1979; Solter & Mayer, 1978; Walker, 1984).

Kirschner und Kollegen (2006) nutzen das Ausmaß an Anleitung („guidance“), um direkte und indirekte Lehr-Lernansätze miteinander zu vergleichen. Sie kommen in ihrem Review zu dem Schluss, dass für Anfänger sowie Fortgeschrittene Lehrstrategien der direkten Instruktion effektiver sind als minimale Anweisungen in konstruktivistischen Lernumgebungen. Lernende mit Vorwissen profitieren dagegen in beiden Ansätzen gleichermaßen. „The past half century of empirical research has provided overwhelming and unambiguous evidence that, for everyone but experts, partial guidance during instruction is significantly less effective than full guidance“ (Clark, Kirschner & Sweller, 2012, S. 7). Sie weisen zudem darauf hin, dass bei keiner oder minimaler Anleitung die Effekte sogar negativ sein können, wenn Falsches oder unvollständig gelernt wird. Die Befunde von Miller, Lehmann und

Koedinger (1999), Paas (1992) und Quilici und Mayer (1996) zeigen aber auch, dass eine vollständige Anleitung bzw. ein Mehr an Anleitung nicht immer Vorteile bringen muss.

Tabelle 1.8: Ergebnisse der Metaanalyse zur indirekten Instruktion vs. direkten Instruktion (Alfieri et al., 2011).

Quelle	Anzahl der Studien	Anzahl der Effekte	d (M)	d (SE)	unabhängige Variablen
Alfieri, Brooks, Aldrich & Tenenbaum (2011)	108	580	-0.38	-	freies Entdecken vs. Lehrstrategien der direkten Instruktion
Alfieri, Brooks, Aldrich & Tenenbaum (2011)	56	360	0.30	-	angeleitetes Entdecken vs. Lehrstrategien der direkten Instruktion

Zwischenfazit

Die empirischen Befunde weisen insgesamt darauf hin, dass ein gewisses Ausmaß an Anleitung und Unterstützung für den Lernerfolg erforderlich ist. Die Lehrstrategien der direkten Instruktion zeigten sich erfolgreicher als das freie und ungelenkte Entdecken, allerdings kann beim Vergleich der direkten Lehrstrategien mit unterstütztem und angeleitetem Entdecken letzteres als noch effektiver bewertet werden. Die Wirksamkeit der Anleitung scheint dabei mit dem Alter der Lernenden und dem Inhaltsbereich zu variieren. Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere Erwachsene von angeleitetem Entdecken profitieren und dies beim Erwerb von Bewegungsfertigkeiten vorteilhaft ist. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass in der Metaanalyse zum angeleiteten Entdeckens nur $n = 2$ Untersuchungen integriert wurden (zum freien Entdecken $n = 3$) und nur kleinmotorische Aufgaben untersucht wurden. Dass das Ausmaß der Anleitung einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg der Lehrstrategie hat, bestätigen auch die Befunde von Hattie (2013, S. 286ff). Fasst man die Ergebnisse von Lehrstrategien, -methoden und -maßnahmen zusammen, in denen die Lehrperson eher als Regisseur handelt ($d = 0.62$), zeigt sich, dass die Lernwirksamkeit bedeutend höher ist, als wenn diese nur als Moderator tätig wird ($d = 0.23$).

Die Befunde deuten ferner darauf hin, dass die Art der Anleitung eine Rolle spielt. Wise und O'Neill (2009) argumentieren, dass unter lenkenden und unterstützenden Lehrmaßnahmen u. a. Erklärungen, Modelle, Hinweise und Hilfen („Scaffolding“) und Feedback subsumiert werden, deren Wirksamkeit nicht vergleichbar ist (s. a. Clark, 2009). Andere empirische Befunde bestätigen, dass die Art der Anleitung ebenso wie der Kontext und das Timing einen Effekt haben (z. B. zum Feedback: Jacobs, 2002; zsf. Wise & O'Neill, 2009). Zudem wird diskutiert, dass die Strukturiertheit der zu lösenden Aufgaben (well-structured vs. ill-structured) die Art der Anleitung mitbestimmt (z. B. Jonassen, 2000; Spiro & DeSchryver, 2009). So sind hochgradig offene Aufgaben gerade dadurch charakterisiert, dass sie mehrere Lösungen oder gar keine richtige Lösung besitzen. Lehrmaßnahmen reduzieren sich in diesem Fall auf z. B. strategische Hinweise und Unterstützung von Metakognitionen.

Auch wenn vergleichende Untersuchungen mehr Aufschluss darüber geben, ob direkte oder indirekte Lehr-Lernansätze erfolgreicher sind, sind diese nicht ganz problemlos. Da immer nur zwei oder wenige konkrete Realisierungen miteinander verglichen werden können, sind vorschnelle Verallgemeinerungen zu vermeiden (Klauer & Leutner, 2012, S. 100). Zudem merken Wise und O'Neill (2009) an, dass das Ausmaß der Anleitung nicht geeignet ist, um

zwischen den Ansätzen der direkten und indirekten Instruktion zu differenzieren, da die Paradigmen sich in vielerlei Hinsicht unterscheiden (s. dazu Kapitel 1.2.1 und 1.2.2).

1.2.4 Fazit

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass alle Lehr-Lernansätze zu einem Lernzuwachs führen. Zwar zeigte sich ein Mehrwert neuartiger Lehr-Lernansätze gegenüber traditionellem Unterricht, jedoch konnte weder die Überlegenheit direkter noch indirekter Instruktion belegt werden. Die lang praktizierte „horse-race“-Forschung hat keinen klaren Sieger hervorgebracht.

Allerdings offenbaren die empirischen Befunde einige Moderatoren, die die Wirksamkeit der Lehr-Lernansätze beeinflussen. Die Effekte direkter und indirekter Instruktion scheinen davon abhängig zu sein,

- (1) was gelernt werden soll. Die Ergebnisse deuten auf einen Einfluss des Fach- bzw. Themengebiets sowie des Lehrziels hin. Es scheint entscheidend zu sein, ob Wissen oder Fertigkeiten erworben, angewendet oder transferiert werden sollen (s. a. die Argumentation von Jonassen, 2009). Tendenziell liegen die Vorteile der indirekten Instruktion eher in der Anwendung und dem Transfer.
- (2) wer lernen soll. Die Ergebnisse stützen die Annahme, dass das Alter, die Schulform und das Vorwissen eine Rolle spielen. Kinder sowie Lernende mit keinem bis geringem Vorwissen scheinen mehr Anleitung zu benötigen (s. a. Artino, 2008; Clark et al., 2012; Kalyuga, Chandler, Tuovinen & Sweller, 2001; Tuovinen & Sweller, 1999).

Diese Befunde stehen im Einklang mit der kognitiven Belastungstheorie („Cognitive-Load-Theory“). Ausgangspunkt dieser Theorie ist die Begrenztheit der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, die eine Überlastung verursachen und somit das Lernen negativ beeinflussen kann. Vertreter der Cognitive-Load-Theorie argumentieren, dass die Begrenztheit der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, insbesondere bei Lernenden ohne Vorwissen, die neue Inhalte lernen sollen, eine explizite Darstellung der Inhalte z. B. über Modelle oder Lösungsbeispiele (worked examples) und Instruktionen erforderlich macht, um eine Überlastung zu vermeiden. Wenn es aber darum geht Wissen und Fertigkeiten anzuwenden und zu transferieren, um sie im Langzeitgedächtnis zu verankern, sind vielfältige Übungen mit Feedback und selbstständiges Problemlösen in verschiedenen Kontexten sinnvoll (Clark, Nguyen & Sweller, 2006; Clark et al., 2012; Kirschner et al., 2006; Wellenreuther, 2013, S. 50, 362; 2014, S. 9). Bestimmte Lehrstrategien scheinen also eher für den Erwerb zu Beginn des

Lernprozesses geeignet, andere für die Anwendung und den Transfer des Gelernten. Mayer (2004, 2009) merkt zudem an, dass nicht die direkte oder indirekte Instruktion per se für den Erfolg entscheidend ist, sondern die kognitive Aktivität der Lernenden. Entdeckendes Lernen führt nicht zwangsläufig zur einer angemessenen kognitiven Aktivität und direkte Lehrstrategien müssen nicht unbedingt in passiver Rezeption resultieren.

In der Geschichte des Lehrens und Lernens gab es immer wieder Tendenzen in Richtung der einen oder anderen Extremposition. „Die Frage, ob der Lehrer instruieren oder ob er Schüler überwiegend Dinge erkunden und entdecken lassen sollte, begleitet die Pädagogik von Anfang an“ (Wellenreuther, 2013, S. 356). Klauer und Leutner (2012, S. 16) sind daher der Ansicht, dass es an der Zeit ist, das Hin und Her zu verlassen, und fordern vermehrt empirische Forschungen, die es ermöglichen herauszufinden, wann welches Vorgehen günstiger ist. Auch Neber (2006, S. 118) teilt diese Auffassung: „Die zentrale Frage ist jedoch nicht, ob Entdeckendes Lernen oder doch gelenkte Instruktion, sondern welche internen Prozesse und Phasen sowie welche Charakteristika von Lernumgebungen extern strukturiert werden sollten. ...dies [ist] adaptiv und nicht entgegen mancher Darstellungen absolut zu entscheiden“.

In den letzten Jahren bemühen sich die Vertreter beider Lager vermehrt um Konvergenzen (s. z. B. Klauer, 2006; Tobias & Duffy, 2009; Winn, 1996). „Learning research is not a contest; it is a quest. That is why we should stop polemicizing the discussion and work together to identify where and when those theories and outcomes, and methods may intersect or at least contribute to each other. Direct instruction is not better than inquiry instruction. Nor is inquiry learning better than direct instruction. That is a dualistic discussion that is epistemically naïve. We need to hold ourselves to a higher standard“ (Jonassen, 2009, S. 29). Die strikte Trennung in zwei Extrempositionen scheint überwunden zu sein. Gemeinsame Veröffentlichungen und neuere Lehr-Lernansätze demonstrieren die Vereinbarkeit und zeigen, dass die Paradigmen nicht konkurrieren müssen.

Zudem ist die Diskussion über ein Entweder-oder aus Sicht der Praxis obsolet, denn es wird keine Lehrperson geben, die ausschließlich nach dem einen oder anderen Lehr-Lernansatz unterrichtet. Es stellt sich daher nicht die Frage nach dem „besten“ Ansatz, sondern die Frage, wie in Zukunft die Vorteile der verschiedenen Ansätze in der Praxis sinnvoll kombiniert und genutzt werden können (Reinmann & Mandl, 2006, S. 637f). Auch Lompscher (2006, S. 394) vertritt die Meinung, dass eine „erfolgreiche Lehrtätigkeit – vor allem über längere Zeit – ... wesentlich drauf [beruht], dass verschiedene Lehrstrategie-Varianten zur

Verfügung stehen und in Abhängigkeit von den Bedingungen ... situations- und zieladäquat eingesetzt werden können. Eine einseitige Orientierung z. B. nur auf direkte oder indirekte Instruktion wird der Komplexität und Vielfalt der Lehr-Lern-Situationen nicht gerecht“.

Auch Wellenreuther (2013, S. 49) weist darauf hin, dass bei der Kontroverse direkt vs. indirekt übersehen wird, dass es gar nicht um ein Entweder-oder geht, sondern um die Situierung der Lehrstrategien im Lernprozess.

Die Idee, dass die Effektivität von Lehrstrategien situationsabhängig ist, ist nicht neu. Vertreter der Aptitude-Treatment-Interaction-Forschung (ATI) betrachten den Lernerfolg als Ergebnis der Wechselbeziehung zwischen den individuellen Lernvoraussetzungen und der Lehrstrategie und fordern schon lange die Einbeziehung von Personenmerkmalen bei der Gestaltung von Lernumgebungen (Cronbach & Snow, 1977; Snow, 1995). Die Forschungsergebnisse sind bisher allerdings wenig zufriedenstellend, denn die Anzahl potenzieller individueller Determinanten ist enorm (s. Jonassen & Grabowski, 1993). Dennoch, so Hänsel (2002, S. 41), haben die Befunde gezeigt, dass eine einfache Gegenüberstellung von Lehrstrategien im Hinblick auf die Optimierung von Lernprozessen unangemessen ist. Folgerichtig müssten Lernumgebungen künftig nach Folgendem Schema gestaltet und untersucht werden: Lehrperson A vermittelt im Fach B den Lernenden C zur Erreichung des Lehrziels D, die Lehrinhalte E durch Lehrmethode F und -maßnahmen G in der Sozialform H. Eine solche Gestaltung und Untersuchung wäre jedoch nicht nur schwierig, sondern auch praktisch wenig sinnvoll, denn die Ergebnisse wären hochgradig spezifisch (Hänsel, 2002, S. 41).

Um dennoch Hinweise zu erhalten, unter welchen Bedingungen Designkomponenten und -parameter erfolgreicher sind, schlagen manche Autoren (u. a. Hänsel, 2002; Schott & Driscoll, 1997) umfassende Rahmentheorien bzw. -konzepte vor. Diese dienen dazu, bisherige Ansätze und Forschungsergebnisse einzuordnen, um auf dieser Basis Schlussfolgerungen für die Gestaltung von Lernumgebungen zu ziehen.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Es sollten künftig integrativ-adaptive Lernumgebungen gestaltet werden, die eine kognitivistisch-konstruktivistische Orientierung aufweisen und eine situationsangepasste Auswahl der Lehrstrategie bzw. ein adaptives Arrangement der Designparameter erlauben.

- Bei der Auswahl der Lehrstrategie ist vermehrt den Besonderheiten der einzelnen Fachgebiete Rechnung zu tragen und sind die Merkmale der Lernenden zu berücksichtigen.
- Heuristische Rahmenkonzepte können dazu dienen, solche Lernumgebungen unter Berücksichtigung theoretischer Ansätze und empirischer Befunde systematisch zu gestalten, umzusetzen und zu prüfen. Heuristische Rahmenkonzepte bieten (1) die Möglichkeit bisherige Lehr-Lernansätze einzuordnen und zu bewerten, (2) sind hilfreich für die transparente Darstellung der Lernumgebung inklusive aller Designkomponenten und -parameter, (3) geben Orientierung für die empirische Überprüfung der Effektivität und Effizienz sowie die Beurteilung der Qualität der Lernumgebung.

Folgerichtig wird im Kapitel 1.3 zunächst ein heuristisches Rahmenkonzept zur Entwicklung und Gestaltung von Lernumgebungen vorgestellt. Daraufhin werden die fachspezifischen Forschungsergebnisse zu den Lehrstrategien des Bewegungslernens vorgestellt sowie die empirischen Befunde zu den Lehrmethoden, -inhalten, und -maßnahmen präsentiert (Kapitel 1.4).

1.3 Ein heuristisches Rahmenkonzept zur Entwicklung und Gestaltung von Lernumgebungen

Hänsel (2002) entwickelte unter Berücksichtigung bereits bestehender Arbeiten (UCIT von Schott & Driscoll, 1997; ISP von Shermann, Crassini, Maschette & Sands, 1997; Snow & Swanson, 1992) ein heuristisches instruktionspsychologisches Rahmenkonzept. Dieses wird (u. a. um einen einheitlichen Begriffsgebrauch zu gewährleisten) in einer leicht modifizierten Form vorgestellt.

Das Rahmenkonzept hat einen prozesshaften und adaptiven Charakter. Es dient dazu, Lernumgebungen systematisch zu gestalten, umzusetzen und zu prüfen.

Es erfüllt somit einerseits die Aufgabe eines Instruktionsdesigns, das wichtige didaktische Hinweise zur systematischen Planung und Entwicklung der Lernumgebung liefert. Andererseits weist es eine kognitivistisch-konstruktivistische Orientierung auf und ist somit offen hinsichtlich der Gestaltung der einzelnen Designkomponenten. Die Designkomponenten werden empirisch-gestützt und theoretisch-begründet ausgewählt, sodass sie der spezifischen Anforderungssituation gerecht werden und die Potenziale der Lehrmethoden, -inhalte und/oder -maßnahmen ausgeschöpft werden können.

Das Rahmenkonzept besteht aus fünf Komponenten, die den Lehr-Lernprozess abbilden und somit die Lernumgebung charakterisieren. Weiterhin werden drei Randbedingungen sowie drei Analyseebenen berücksichtigt, die für die Gestaltung der Lernumgebung relevant sind und deren Gültigkeit und Reichweite festlegen (s. Abbildung 1.4).

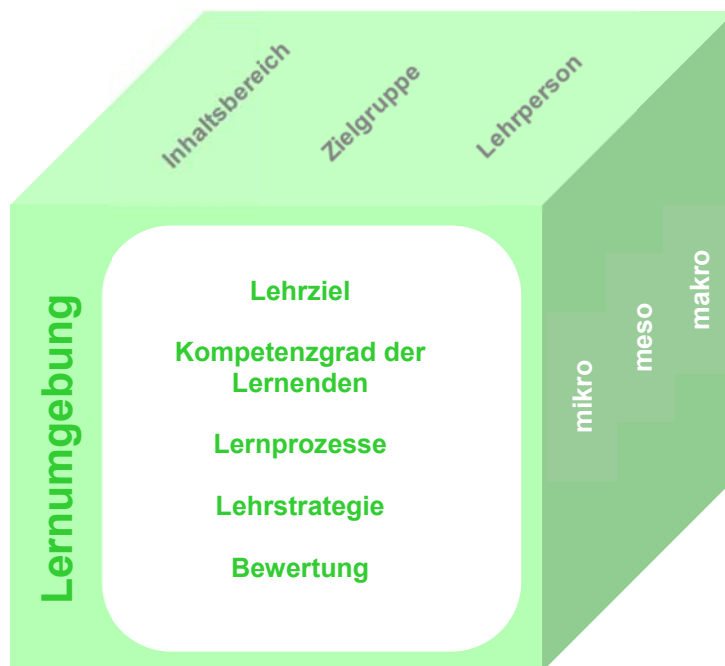


Abbildung 1.4: Komponenten, Randbedingungen und Analyseeinheiten des heuristischen Rahmenkonzepts (mod. nach. Hänsel, 2002, S. 69).

1.3.1 Randbedingungen

Die Randbedingungen sind distale Einflussgrößen auf die Wirksamkeit der Lernumgebung (Hänsel, 2002, S. 56f):

- *Inhaltsbereich:* Der Inhaltsbereich beschreibt ein umgrenztes Fach- bzw. Themengebiet, in dem die Lernumgebung Anwendung finden soll.
- *Zielgruppe:* Je nach Alter, Geschlecht, soziokulturellem Hintergrund, Schulform und Vorkenntnissen und -können sind Lehr-Lernansätze mehr oder weniger geeignet.
- *Lehrperson:* Je nach Kompetenz der Lehrperson variiert die Gestaltung und Umsetzung und somit die Qualität der Lernumgebung.

Die empirischen Befunde haben gezeigt, dass die Effekte der Lehr-Lernansätze häufig durch den Inhaltsbereich, d. h. das Fach- bzw. Themengebiet und die untersuchte Population (insbesondere das Alter und die Schulform) moderiert werden. Zudem gibt es Hinweise darauf, dass die Kompetenz der Lehrperson die Wirksamkeit von Lehrstrategien beeinflusst. Die drei Randbedingungen sind daher bei der Entwicklung der Lernumgebung zu berücksichtigen.

1.3.2 Analyseebene

Je nachdem welche zeitliche Dimension betrachtet wird, stehen unterschiedliche Designkomponenten im Zentrum des Interesses. Daher unterscheidet Hänsel (2002, S. 58) drei Perspektiven:

- *Mikroebene*: Bei mikrostruktureller Betrachtung des Lehr-Lernprozesses interessieren isolierte Lernakte und die Frage, durch welche Lehrmaßnahmen bzw. -formen wie z. B. Instruktionen und Hilfen positive Effekte erzielt werden können.
- *Mesoebene*: Auf der Mesoebene werden ganze Lernsequenzen und -phasen betrachtet. Es sind Entscheidungen hinsichtlich der konkreten Lehrinhalte (Material-, Aufgaben- und Medienwahl und -gestaltung) sowie der Lehrmethoden und Sozialformen zu treffen.
- *Makroebene*: Aus einer makrostrukturellen Perspektive stehen längerfristige Lernaktivitäten im Vordergrund, über die gesamte Schulzeit hinweg oder sogar darüber hinaus. Lehrziele sind inhaltsübergreifende Kompetenzen wie die Ausbildung von Metakognitionen und Lernstrategien.

1.3.3 Designkomponenten der Lernumgebung

Die fünf Designkomponenten bilden den Lehr-Lernprozess ab. Sie sind unter Berücksichtigung der Randbedingungen und Analyseebenen so zu gestalten und umzusetzen, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird.

- (1) Beschreibung der Lehrziele (achievement): Ausgangspunkt des Gestaltungsprozesses ist eine Sollzustandsanalyse bzw. Lehrstoffanalyse, im Rahmen derer das Lehrziel (Soll-Zustand/Zielzustand) detailliert beschrieben wird. Es wird die zu lösende Aufgabe, der anzustrebende Ausprägungsgrad der Kompetenz und ggf. ein konkretes Lösungsverfahren festgelegt. Es werden die Umwelt- und Aufgabenanforderungen charakterisiert und die Kompetenzen identifiziert, die zur Zielerreichung notwendig sind. Diese Kompetenzen basieren auf Wissen und Fertigkeiten (Klauer & Leutner, 2012, S. 28).
- (2) Beschreibung des derzeitigen Kompetenzgrades (aptitude): Daraufhin wird der Ist-Zustand/Anfangszustand der Lernenden bestimmt (derzeitiger Kompetenzgrad). Dieser beruht auf den verfügbaren Ressourcen der Lernenden.
- (3) Erläuterung der Lernprozesse (learning): Im nächsten Schritt erfolgt auf Grundlage eines Ist-Soll-Wert-Vergleichs eine Erläuterung der zur Zielerreichung notwendigen Lernprozesse. Es wird beschrieben, wie der anzustrebende Kompetenzgrad bzw. ein konkretes Lösungsverfahren erworben werden kann.

- (4) Spezifizierung der Lehrstrategie (intervention): Daraufhin werden die für die spezifizierten Lernprozesse notwendigen und günstigen Lehrmethoden, -inhalte und/oder -maßnahmen sowie Lehr-Lernaktivitäten benannt. Diese können im Laufe des Lehr-Lernprozesses und in Abhängigkeit der Analyseebene inter- und intraindividuell angepasst werden (zur Mikro- und Makroadaption s. Reinmann & Mandl, 2006, S. 643).
- (5) Bewertung der Lernumgebung (assessment): Im letzten Schritt wird die Lehrstrategie bzw. deren praktische Umsetzung beurteilt sowie die Wirksamkeit der Lehrstrategie überprüft, indem die Veränderung der Kompetenz über den Grad der Aufgabenerfüllung (Leistungsmessung) erfasst wird.

1.4 Lehrstrategien des motorischen Lernens

Ziel der Gestaltung einer Lernumgebung ist es, in Abhängigkeit des Lehrziels die Lehrstrategie zu spezifizieren, d. h. die konkreten Lehrmethoden, -inhalte und -maßnahmen (Designparameter) so auszuwählen und zu arrangieren, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird.

Die Frage nach der optimalen Lehrstrategie beim Lernen von Bewegungsaufgaben ist Thema vieler Teildisziplinen der Sportwissenschaft u. a. Bewegungswissenschaft, Sportpsychologie, Trainingswissenschaft, Sportpädagogik.

Sportwissenschaftliche Erkenntnisse werden dabei durch verschiedenen Vorgehensweisen gewonnen (Wiemeyer, 2003, S. 407f):

- (1) Durch die Verbreitung und Verallgemeinerung von Handlungsempfehlungen, die auf sportpraktischen Erfahrungen beruhen.
- (2) Durch ein deduktives Vorgehen, bei dem Richtlinien zur Gestaltung von Lehr-Lernprozessen aus den Theorien und Modellen zum Bewegen und Bewegungslernen abgeleitet werden.
- (3) Durch ein induktives Vorgehen, bei dem empirische Befunde generalisiert werden.

Im folgenden Kapitel 1.4.1 werden im Sinne eines induktiven Vorgehens die Forschungsergebnisse zu Lehrstrategien, -methoden, -inhalten und -maßnahmen präsentiert. Auch wenn in der bisherigen Forschung größtenteils die einzelnen Designparameter isoliert und vorwiegend an kleinmotorischen Bewegungsaufgaben im Labor untersucht wurden, sodass eine Übertragbarkeit auf das Lernen sportmotorischer Aufgaben im Unterricht/Training fraglich erscheint, liefern die Forschungsergebnisse wichtige Hinweise für die Gestaltung von Lernumgebungen (Wiemeyer, 2003, S. 419, 424).

Handlungsempfehlungen aus der Sportpraxis, auch wenn sie sich bewährt haben, werden aufgrund fehlender Wissenschaftlichkeit und empirischer Evidenz nicht weiter berücksichtigt (Wiemeyer, 2003, S. 407f). Aus den Theorien und Modellen zum Bewegen und Bewegungslernen lassen sich zwar allgemeine Prinzipien ableiten, diese sind aber sehr abstrakt, selektiv, lückenhaft und teilweise auch spekulativ. Zudem variieren die Modelle stark in ihrer Reichweite und ihrem Fokus. Die Modelle liefern daher unterschiedliche Richtlinien zu Lehrmethoden, -inhalten und -maßnahmen, die teilweise widersprüchlich sind (Wiemeyer, 2003, S. 418, 423f). Eine ausführliche Beschreibung der Modelle bleibt daher aus. Zusammenfassend lässt sich aber festhalten, dass die direkten Lehrstrategien bzw.

expliziten Lehrmethoden klassischerweise von den Informationsverarbeitungsansätzen (motor approaches) postuliert werden, die motorisches Lernen als Ausbildung interner Bewegungsrepräsentationen verstehen. Die indirekten Lehrstrategien bzw. entdeckenden Lehrmethoden werden dagegen eher von den Selbstorganisationsansätzen (action approaches) gefordert, die motorisches Lernen als emergente Selbstorganisation eines komplexen Systems auffassen (Hillebrecht, 1998; Pesce, 2003; Wiemeyer, 2003, S. 415ff).

Aktuelle Ansätze mit Handlungsempfehlungen für die Optimierung motorischer Lehr-Lernprozesse sind zum einen der am Informationsverarbeitungsansatz orientierte Situation-based Learning Approach von Schmidt und Wrisberg (2008) sowie zum anderen der am Selbstorganisationsansatz orientierte Constraints-led Approach bzw. die Nonlinear Pedagogy von Davids, Button und Bennett (2008) (s. a. Chow, 2013; Renshaw, Chow, Davids & Hammond, 2010).

1.4.1 Generalisierung empirischer Befunde

Die Vielzahl an Untersuchungen macht es unmöglich, zu den Lehrstrategien, -methoden, -inhalten und -maßnahmen alle Ergebnisse einzeln zu präsentieren. Die Vorstellung und Generalisierung der empirischen Befunde erfolgt aufgrund dessen vorwiegend auf der Basis von Übersichtsartikeln, Reviews und Metaanalysen. Im Bereich der Lehrmethoden werden jedoch aufgrund fehlender zusammenfassender Analysen, die Ergebnisse von Einzelstudien berichtet.

1.4.1.1 Lehrmethoden

Lehrmethoden sind Verfahrensweisen des Lehrens und beschreiben die Planmäßigkeit und Systematik des Vorgehens bei der Initiierung von Lernprozessen (Wie soll gelernt werden?). Bei motorischen Lernprozessen werden typischerweise (1) darbietende/expositorische/explicite Lehrverfahren den (2) entdeckenden/problembasierten/forschenden Lehrverfahren gegenübergestellt. Sie werden häufig auch als induktiv-schülerzentriert bzw. deduktiv-lehrerzentriert bezeichnet.

Die Wirksamkeit von expliziten und entdeckenden Lehrmethoden wurden (1) im Rahmen der feldbasierten sportpädagogischen Schulsportforschung untersucht (umfassend im Sinne einer Lehrstrategie) und (2) in der experimentellen Motorikforschung (isoliert im Sinne einer Lehrmethode) behandelt. Im Folgenden werden die Befunde beider Forschungsrichtungen zusammenfassend präsentiert.

(1) *Befunde der sportpädagogischen Forschung*

In der sportpädagogischen Forschung – dominiert durch die amerikanische Schulsportforschung – hat die Unterscheidung und Anwendung von Lehrstrategien bzw. Unterrichtsstilen (*teaching styles*) nach Mosston's Spectrum of Teaching Styles eine lange Tradition (Mosston & Ashworth, 2002). Mosston unterscheidet basierend auf der Kontrolle über die Entscheidungen, die vor, während und nach dem Unterricht zu treffen sind, 10 verschiedene Unterrichtsstile. Die Lehrstrategien command (A), practice (B), reciprocal (C), self check (D) und inclusion style (E) werden als reproduktiv bezeichnet und sind durch Lehrerzentrierung gekennzeichnet. Die Lernenden reproduzieren bereits vorhandenes Wissen wie z. B. Regeln und/oder erwerben motorische Fähigkeiten und Fertigkeiten unter Anleitung der Lehrperson. Die Lehrstrategien guided discovery (F), convergent discovery (G), divergent discovery (H), learner's individual designed program (I), learner initiated (J) und self teaching style (K) gelten dagegen als produktiv und sind durch eine Schülerzentrierung geprägt. Die Lernenden konstruieren neues Wissen und/oder werden ermutigt, durch Problemlösen, kritisches Denken etc. Bewegungslösungen zu suchen (Mosston & Ashworth, 2002, S. 10ff). Insgesamt können diese teaching styles auf einem Kontinuum von direkter zu indirekter Instruktion eingeordnet werden (Metzler, 2005, S. 12).

Es gibt einige Forschungsarbeiten, die die Wirksamkeit der teaching styles untersucht haben, allerdings wurden vorwiegend nur die reproduktiven Lehrstrategien (A-E) miteinander verglichen (im Überblick s. Byra, 2000; Derri & Pachta, 2007, S. 39; Mosston & Ashworth, 2002, S. 323ff). Reproduktive und produktive Lehrstrategien wurden nur wenig gegenübergestellt, zudem sind die Befunde uneinheitlich.

Cleland (1994) verglich in seiner Studie eine direkte (command und practice style) mit einer indirekten Lehrstrategie (divergent discovery style) bei Grundschulern. Er konnte zeigen, dass die Kinder, die mit der indirekten Lehrmethode unterrichtet wurden, bei verschiedenen motorischen Fähigkeitstests besser abschnitten, d. h. besser in der Lage waren, verschiedene Bewegungsmuster zu generieren (DMA: divergent movement ability). Ähnliche Befunde präsentierte auch Goldberger (1995) bei Grundschulern. Die divergent discovery-style-Gruppe konnte im Gerätturnen u. a. Kernpunkte eines Problems besser identifizieren und besser neue Bewegungslösungen suchen.

Morgan, Kingston und Sproule (2005) konnten in ihrer Studie zeigen, dass der guided discovery style und reciprocal style gegenüber dem command/practice style zu einem Lehrerverhalten führt, dass stärker ein aufgabenorientiertes Motivationsklima (mastery climate)

begünstigt, dass auf die Bewältigung von Aufgaben ausgerichtet ist, und weniger ein leistungsorientiertes Motivationsklima (performance climate) fördert.

Slater und Graham (1985) konnten dagegen keine Unterschiede zwischen dem command style, guided discovery style und no-instruction in der Leistung bei einer Golfaufgabe und der Selbstwirksamkeit von Grundschulern feststellen. Die Schüler der command-Gruppe und der guided-discovery-Gruppe hatten jedoch ein besseres kognitives Verständnis von der Aufgabe als die nicht instruierten Schüler.

Hein und Kivimets (2000) untersuchten den Effekt eines direkten und indirekten Lehrverfahrens auf das Lernen eines Rads bei Fünftklässlern. Die Ergebnisse zeigen einen Vorteil des direkten Lehrverfahrens auf die Bewegungsausführung des Rades, allerdings ist die Leistung stärker von der Erfahrung der Lehrperson abhängig als von der verwendeten Lehrmethode.

Derri und Pachta (2007) verglichen den Effekt des command styles mit dem guided discovery style auf elementare Fertigkeiten wie Werfen, Fangen und Schießen sowie das kognitive Verständnis bzw. Wissen über diese Fertigkeiten bei Erstklässlern. Beide Gruppen konnte ihre Leistung und ihr Wissen von Pretest zu Posttest signifikant steigern, einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen wurde allerdings weder im Post- noch im Retentionstest gefunden. Jedoch zeigte die command-Gruppe von Post- zu Retentionstest einen signifikanten Leistungsabfall, der bei der guided-discovery-Gruppe nicht beobachtet werden konnte.

Méndez, Valero und Casey (2010) präsentieren in ihrem Review die Untersuchungsergebnisse von $n = 4$ Studien, die u. a. Lehrmethoden der indirekten und direkten Instruktion sowie Kombinationsformen direkter und indirekter Lehrmethoden im Sportunterricht miteinander verglichen haben. Méndez (1999) berichtet gegenüber einer direkten Lehrmethode signifikant bessere Lernergebnisse von Jugendlichen in einer Dribbling-Aufgabe im Basketball beim Einsatz der indirekten Lehrmethode und einer Kombinationsform. Zudem zeigte sich ein Vorteil der Kombinationsform für die Spielfähigkeit im Basketball (Entscheidungen im Defensivverhalten) und das explizite Wissen. Die Lernenden, die mit der indirekten Lehrmethode unterrichtet wurden, schrieben dem Unterricht eine größere Bedeutung zu und empfanden mehr Freude beim Sport. Für die technischen Fertigkeiten und die Spielfähigkeit im Inlinehockey konnte Méndez (1999) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lehrmethoden feststellen. Die indirekte Lehrmethode und die Kombinationsform führten allerdings gegenüber der direkten Lehrmethode zu größerer Zufriedenheit der Lernenden.

Emmanouel, Zervas und Vagenas (1992) untersuchten den Effekt einer direkten und indirekten Lehrmethode, einer Kombinationsform sowie einer spielorientierten Lehrmethode auf die Leistung von 10-jährigen Kindern im Ballwurf, Standweitsprung, Shuttle-run und in einer komplexen Koordinationsaufgabe. Die Kombinationsform führte beim Standweitsprung zu signifikant besseren Ergebnissen als die anderen Lehrmethoden. Bei der komplexen Koordinationsaufgabe zeigte sich der größte Lerneffekt bei einer Kombination von direkter und indirekter Instruktion, allerdings war nur der Unterschied zwischen der Kombinationsform und der indirekten Lehrmethode signifikant. Im shuttle-run war die indirekte Lehrmethode der Kombinationsform signifikant überlegen. Beim Ballwurf führte die direkte Lehrmethode zu den größten Lernerfolgen, allerdings wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lehrmethoden gefunden. Für das Selbstkonzept und die soziale Einstellung der Lernenden zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lehrmethoden.

In einer Studie von Gabriele und Maxwell (1995), in der nur eine direkte mit einer indirekten Lehrmethode verglichen wurde, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede für die technischen Fertigkeiten im Squash, die indirekte Lehrmethode erwies sich jedoch für die Spielfähigkeit (korrekte Entscheidungen und Auswahl der technischen Fertigkeiten) als lernwirksamer.

Mendez und Kollegen (2010) kommen insgesamt zu dem Schluss, dass eine adäquate Kombination direkter und indirekter Lehrmethoden, insbesondere für die Sportspielvermittlung, vorteilhaft zu sein scheint. Dies deckt sich mit den Befunden aus der Metaanalyse von Alfieri et al. (2011), die einen Vorteil für das angeleitete Entdecken insgesamt und insbesondere für Bewegungsfertigkeiten berichten (s. Kapitel 1.2.3.3). Allerdings sind der Metaanalyse nur $n = 2$ Studien integriert, in denen zudem nur kleinmotorische Aufgaben untersucht wurden.

Ein indirekter Lehr-Lernansatz aus der sportpädagogischen Forschung, der dem angeleiteten Entdecken zuzuordnen ist, ist die *environmentally designed instruction* bzw. das *task-environmental design*. Dieser Ansatz hat zum Ziel, die Lernumgebung, d. h. insbesondere die Aufgaben- und Umweltfaktoren, so zu gestalten (z. B. durch zwingende constraints), dass diese indirekt eine zielführende Bewegungslösung fördern.

Sweeting und Rink (1999) untersuchten den Einfluss von direkter Instruktion und *environmentally designed instruction* auf die Sprungweite und Bewegungskontrolle im Standweitsprung bei Kindern. In der direct-instruction-Gruppe wurden Videodemonstrationen und verbale Instruktionen in Form von cues eingesetzt, in der environmentally-designed-

instruction-Gruppe wurde dagegen verschiedene Geräte- und Geländehilfen sowie Formungshilfen verwendet. Im Retentionstest zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf die Sprungweite, beide Gruppen zeigten jedoch signifikant bessere Leistungen als die Kontrollgruppe. Die Ergebnisse deuten auf einen differenziellen Einfluss der Lehrmethode auf die Bewegungsausführung hin. Beide Gruppen verbesserten insgesamt ihre Bewegungsausführung gegenüber der Kontrollgruppe, die direct-instruction-Gruppe zeigte jedoch bessere Leistungen in der Vorbereitungsphase, wobei die environmentally-designed-instruction-Gruppe in der Flugphase stärker einzuschätzen ist. Die Befunde weisen zudem darauf hin, dass jüngere Kinder und Kinder mit geringerem Leistungsniveau stärker von einer environmentally designed instruction profitieren.

Insgesamt sind die Befunde der feldbasierten sportpädagogischen Schulsportforschung inkonsistent. Auf Basis der berichteten Einzelbefunde kann nicht geschlussfolgert werden, ob direkte oder indirekte Lehrverfahren zu favorisieren sind. Die Ergebnisse zeigen, dass direkte sowie indirekte Lehrverfahren geeignet sein können, Wissen zu vermitteln und motorische Fähigkeiten und Fertigkeiten zu schulen. Es gibt allerdings Hinweise, dass die Wirkung des Lehrverfahrens abhängig vom Lehrziel, d. h. der zu lernenden Aufgabe sowie der Art der Leistungsmessung ist. Einzelne Studien deuten z. B. darauf hin, dass indirekte Lehrverfahren eher dazu befähigen, neue Bewegungslösungen zu generieren, und damit möglicherweise für den Lösungstransfer vorteilhafter sind, direkte Lehrverfahren dagegen eher der Verbesserung der Bewegungsausführung und damit einer konkreten Bewegungslösung dienen. Zudem scheinen Merkmale der Lernenden (z. B. Alter und Leistungsniveau) einen Einfluss auf den Lerneffekt zu haben.

Ferner verdeutlichen die in den Untersuchungen eingesetzten Lehrverfahren, dass im Sportunterricht ein gewisses Ausmaß an Anleitung üblich ist und integrative Kombinationsformen direkter und indirekter Instruktion vielversprechend sind.

(2) *Befunde der experimentellen Motorikforschung*

In der experimentellen Motorikforschung wurde vorwiegend die Wirkung von entdeckendem Lernen (*pure/unguided discovery, no-instruction, unguided instruction*) mit präskriptiven/expliziten Lehrverfahren (*guided instruction, explicit instruction, rule-instructed, rule-based, prescriptive methods*) und/oder angeleitetem Entdecken (*guided discovery*) verglichen. Unter entdeckendem Lernen werden Methoden subsumiert, die gar keine Instruktionen

einsetzen. Beim angeleiteten Entdecken wird die Aufmerksamkeit der Lernenden auf informationsreiche/lernrelevante Bereiche der Bewegung (cues) gelenkt, oder die Lernenden werden aufgefordert regelgeleitete Zusammenhänge zu finden oder die Lösung durch Hypothesentesten zu suchen. Bei expliziten Verfahren werden Verhaltensanweisungen (s. Kapitel 1.4.1.3: Instruktionen) zur Lösung der Aufgabe gegeben.

In einigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass beim Erlernen kleinmotorischer Aufgaben explizite Instruktionen dem entdeckenden Lernen nicht überlegen, ja teilweise sogar unterlegen sind (z. B. bei einer Videospiel-Aufgabe: Green & Flowers, 2003; bei einer bimanuellen Koordinationsaufgabe: Hodges & Lee, 1999; bei einer Trackingaufgabe: Magill & Clark, 1997).

Vereijken und Whiting (1990) kommen aufgrund ihrer Ergebnisse zum Erlernen einer großmotorischen Skisimulator-Aufgabe ebenso zu dem Schluss, dass entdeckendes Lernen genauso erfolgreich, teilweise sogar erfolgreicher, ist, als das Lernen mit extrinsischen Informationen wie Instruktionen, Feedback oder Modellvorgaben (s. a. Wulf & Weigelt, 1997).

Wiemeyer (1997a) untersuchte die Effekte verschiedener Instruktionsformen, präskriptiver Instruktionen (verbale und visuelle Informationen zu den wichtigsten Aktionen der Bewegungsaufgabe), kognitiv orientierter Instruktionen (biomechanischer Informationen zur Bewegungsaufgabe) und keiner Instruktionen, auf das Lernen der Rolle rückwärts in den Handstand (mit Hilfestellung) und u. a. das explizite präskriptive Bewegungswissen. Es zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede hinsichtlich der Realisierungsleistung in der Aneignungsphase und im Retentionstest, allerdings wurde im Transfertest (Rolle rückwärts im Handstand mit Sicherheitsstellung) ein Vorteil der präskriptiven Instruktionen gegenüber den anderen Instruktionsformen festgestellt. Die Gruppe, die kognitiv-orientierte Instruktionen erhielt, verbalisierte signifikant mehr präskriptives Bewegungswissen als die anderen beiden Gruppen.

Gredin und Williams (2016) untersuchten die relative Effektivität von expliziten Instruktionen in Form eines internalen oder externalen Aufmerksamkeitsfokus und entdeckendem Lernen (unguided discovery) bei einer Zielschussaufgabe im Fußball. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass zu Beginn der Lernphase ein internaler Aufmerksamkeitsfokus vorteilhaft ist, wobei ein externaler Aufmerksamkeitsfokus und entdeckendes Lernen nach gewisser Übungszeit zu besseren Leistungen führten und der Vorteil von entdeckendem Lernen im weiteren Lernprozess noch zunimmt. Zudem zeigte sich die unguided-discovery-Gruppe im Retentionstest und unter Transferbedingungen den anderen Gruppen überlegen. Wulf und

Su (2007) berichten dagegen einen höheren Lerneffekt für einen externalen Aufmerksamkeitsfokus beim Pitchen im Golf (s. Kapitel 1.4.1.3: Instruktionen).

Lam, Maxwell und Masters (2009b) verglichen die Wirksamkeit von expliziten Instruktionen in Form von Bewegungsregeln oder Analogien mit entdeckendem Lernen (no-instruction) bei einer Zielwurfaufgabe im Basketball. Im Retentionstest zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen, im Transfertest verschlechterte sich die Leistung der Bewegungsregel-Gruppe sowie der no-instruction-Gruppe signifikant, wobei die Analogie-Gruppe keine Einbußen in der Wurfpräzision zeigte. Bei einer Doppelaufgabe konnten keine Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Obwohl auch keine Unterschiede zwischen den Gruppen in den kinematischen Parametern (z. B. mittlere maximale Beschleunigung der Ellbogenstreckung) gefunden wurden, deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Analogiegruppe über eine automatisiertere Bewegungskontrolle verfügt. Zudem konnte die Analogie-Gruppe signifikant weniger explizites Wissen als die no-instruction-Gruppe berichten, sowie letztere weniger Regeln verbalisieren als die Bewegungsregel-Gruppe. Dies weist darauf hin, dass die Analogie-Gruppe relativ zu den anderen Gruppen eher implizit lernte.

In einigen weiteren Studien wurden die Effekte von expliziten Instruktionen und guided discovery auf die Bewegungsantizipation und Wahrnehmungsfähigkeit untersucht. In den Studien zeigten sich keine Vorteile der rule-instructed-Gruppe auf die Entscheidungsqualität und -zeit, gegenüber der guided-discovery-Gruppe, deren Aufmerksamkeit auf informationsreiche Bereiche gelenkt wurde (z. B. beim American Football: Farrow & Abernethy, 2002; beim Tennis: Williams, Ward, Knowles & Smeeton, 2002). Smeeton und Kollegen (2005) konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen einer rule-instructed-, guided-discovery- und einer pure-discovery-Gruppe hinsichtlich ihrer Entscheidungsqualität und -zeit bei einer Antizipationsaufgabe im Tennis feststellen, berichten jedoch positive Effekte der discovery-Gruppen unter Angstbedingungen.

Raab und Kollegen (2009) untersuchten in ihrer Studie die Effekte zwei verschiedener Arten von guided discovery (perceptual vs. cognitive) und einer rule-instructed-Gruppe auf die Entscheidungsqualität und -zeit und das explizite Wissen bei einer taktischen Aufgabe im Basketball. Bei der perceptual-guided-discovery-Gruppe wurde die Aufmerksamkeit der Lernenden vor dem praktischen Training auf informationsreiche Bereiche gelenkt, die helfen sollten, die zugrundeliegenden Taktikregeln zu identifizieren. Die cognitive-guided-discovery-Gruppe wurde instruiert, die zugrundeliegenden Taktikregeln zu suchen, und

sollte diese als Wenn-dann-Regeln ausformulieren. Der rule-instructed-Gruppe wurden die konkreten Wenn-dann-Regeln mitgeteilt sowie durch ein Modell demonstriert. Im Post- und Retentionstest zeigte die rule-instructed-Gruppe signifikant bessere Ergebnisse in der Entscheidungsqualität. Für die Entscheidungszeit konnten im Posttest signifikant bessere Leistungen der rule-instructed- und der cognitive-guided-discovery-Gruppe gegenüber der perceptual-guided-discovery-Gruppe festgestellt werden. Die Ergebnisse für das explizite Wissen weisen darauf hin, dass die rule-instructed- sowie die cognitive-guided-discovery-Gruppe eher explizit lernten, wobei die perceptual-guided-discovery-Gruppe eher auf implizites Wissen zurückgegriffen hat. Die rule-instructed- sowie die cognitive-guided-discovery-Gruppe konnten signifikant mehr Wenn-Dann-Regeln verbalisieren als die perceptual-guided-discovery Gruppe.

Eine Lehrmethode, die dem task-environmental design zu zuordnen ist, ist das *errorless learning*. Dieser Ansatz hat zum Ziel, die Lernumgebung so zu gestalten, dass die Lernenden zu Beginn des Lernprozesses möglichst wenige Fehler machen, um die bewusste Auseinandersetzung mit der Bewegungsaufgabe (z. B. Hypothesen testen) zu verhindern bzw. zu reduzieren. Typischerweise wird im Laufe des Lernprozesses die Schwierigkeit der Aufgabe sukzessive erhöht (s. Kapitel 1.4.1.2: Übungsgestaltung) (Poolton & Zachry, 2007, S. 69). Orrel, Eves und Masters (2006) untersuchten den Effekt von expliziten Instruktionen in Form von Analogien, errorless learning und entdeckendem Lernen bei einer Balanceaufgabe (Stabilometer). In der Aneignungsphase zeigten die Analogie-Gruppe und die discovery-Gruppe eine ähnliche Leistungsverbesserung (abnehmender Fehler: Abweichung der Stabilometerplattform von der Horizontalen), wobei ein signifikanter Interaktionseffekt bestätigt, dass der Fehler beim errorless learning mit sukzessiver Zunahme der Beweglichkeit des Stabilometers größer wird. Im Retentionstest zeigten sich keine differenziellen Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen. Ebenso wurden keine signifikanten Unterschiede bei einer kognitiven und einer motorischen Doppelaufgabe festgestellt. Allerdings konnte die discovery-Gruppe signifikant mehr Bewegungsregeln formulieren als die Analogie-Gruppe und errorless-learning-Gruppe. Poolton, Master, Maxwell (2005) untersuchten eine explizit lernende Gruppe mit einer implizit-explizit lernenden Gruppe beim Golf-Putt. Die Putt-Distanz beider Gruppen wurde sukzessive von 25 cm auf 200 cm gesteigert, die explizit lernende Gruppe erhielt regelmäßig während der Lernphasen explizite Instruktionen zur Ausführung des Schlages, dieselben Bewegungsregeln erhielt die implizit-explizite bei einer Putt-Distanz von 100 cm (nach einer ersten Lernphase von 150 Schlägen). In den

Retentionstests konnten keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden, allerdings beim kognitiven Transfertest. Die Leistung der implizit-expliziten Gruppe blieb durch die zusätzliche kognitive Belastung unbeeinflusst, die explizite-Gruppe zeigte Leistungseinbußen. Die aufgenommenen kinematischen Variablen wie z. B. mittlere Schlaggeschwindigkeit wiesen keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Beide Gruppen konnten nach der ersten Lernphase (bis 150 Schläge) ähnlich viele Bewegungsregeln verbalisieren. Allerdings weist eine höhere Übereinstimmung des verbalisierten Technikwissens mit den tatsächlich sichtbaren Technikänderungen der expliziten Gruppe auf eine bewusstere Anwendung dieses Wissens hin.

Eine den induktiv-schülerzentrierten Lehrverfahren zuzuordnende und in motorischen Lernexperimenten untersuchte Lehrmethode ist das selbstbestimmte bzw. selbstkontrollierte Lernen. Die empirischen Befunde zum Vergleich von selbstkontrolliertem und fremdkontrolliertem Lernen deuten darauf hin, dass die selbstkontrollierte Wahl isolierter Lehrmaßnahmen wie Hilfen oder Feedback, sich positiv auf die Lernleistung auswirkt. Die partielle Selbstkontrolle führt zu effizienteren und stabileren Lerneffekten (zsf. Bund, 2008, S. 86ff; Wiemeyer, 2003, S. 420f; Wu & Magill, 2011). Die positive Wirkung eines selbstgesteuerten extrinsischen Feedbacks konnte allerdings bei einer Balanceaufgabe nicht nachgewiesen werden (Bund, Altmeyden, Lippens, Nagel & Gotschall, 2009).

(3) *Fazit Lehrmethoden*

Zusammenfassend betrachtet sind auch die Forschungsergebnisse der experimentellen Motorikforschung zu den expliziten und entdeckenden Lehrverfahren inkonsistent, sodass keine allgemeingültige Aussage über die Wirksamkeit getroffen werden kann.

Bei Betrachtung der einzelnen Untersuchungen zu sportmotorischen Aufgaben liegt die Vermutung nahe, dass die Varianz auf verschiedene Einflussfaktoren zurückzuführen ist. Die untersuchten Lehrmethoden können zwar der direkten bzw. indirekten Instruktion zugeordnet werden, sie differieren aber stark hinsichtlich der Übungsgestaltung und eingesetzten Lehrmaßnahmen (u. a. im Blick auf Bewegungsregeln, Analogien, internalen und externalen Aufmerksamkeitsfokus). Zudem variieren die Lehrziele in den Untersuchungen, d. h. es unterscheiden sich die Art der zu lösenden Aufgaben (Realisierung einer Bewegungsaufgabe, einer Entscheidungsaufgabe, von Bewegungswissen etc.) sowie die (Transfer-)Bedingungen, unter denen die Aufgabe realisiert werden muss.

Eine potenzielle Erklärung für die uneinheitlichen Ergebnisse ermöglicht die Unterscheidung in Lehrverfahren, die eher explizites Lernen, und Lehrverfahren, die eher implizites

Lernen initiieren. Unter implizitem Lernen wird die nichtintentionale, eher unbewusste Aneignung von Wissen oder Bewegungsfertigkeiten verstanden, d. h. die Lernenden können nicht explizit ausdrücken, wie sie eine Bewegungsaufgabe lösen. Explizites Lernen wird dagegen als die intentionale, eher bewusste Aneignung von Wissen oder Bewegungsfertigkeiten aufgefasst, d. h. die Lernenden erhalten Bewegungsregeln oder sollen diese durch Hypothesentesten herausfinden und können diese dann auch explizit benennen (Jackson & Farrow, 2005, S. 312ff). Die empirischen Befunde zum impliziten Lernen bestätigen, dass diese Lernform zu robusteren, weniger störanfälligen Lerneffekten unter Stress- und Druckbedingungen führt (zsf. Masters & Poolton, 2012). Poolton und Zachry (2007) sowie Gabbett und Masters (2011) beschreiben, dass über die Übungsgestaltung z. B. mit errorless learning oder dem randomisierten Üben und durch bestimmte Instruktionsformen wie Analogien oder einen externalen Aufmerksamkeitsfokus implizites Lernen gefördert werden kann. Eine weitere Möglichkeit explizites Lernen zu minimieren, ist durch den Einsatz von Doppelaufgaben (z. B. Maxwell, Masters & Eves, 2000; Rendell, Farrow, Masters & Plummer, 2011) oder Ablenkungsaufgaben (z. B. Farrow & Abernethy, 2002) möglich.

Resümierend bestätigen auch die fachspezifischen empirischen Befunde zu den direkten und indirekten Lehrstrategien (s. Kapitel 1.2.4), dass es von der komplexen Bedingungskonstellation, d. h. der Gestaltung aller Designkomponenten und -parameter abhängt, welche Lehrmethode den motorischen Lernprozess auf welche Weise beeinflusst und insgesamt wirksamer ist (vgl. Wiemeyer, 2003, S. 411). Neben der generellen Entscheidung für eine Lehrmethode spielen Aspekte der Übungsgestaltung wie die Struktur der Übungsreihenfolge oder die Variabilität der Übungsaufgaben (s. Kapitel 1.4.1.2) sowie die eingesetzten Lehrmaßnahmen wie Instruktionsformen, Feedback und Bewegungshilfen (s. Kapitel 1.4.1.3) eine zentrale Rolle für den Lernerfolg. Neben dem Ausmaß der Anleitung ist also die Art der Anleitung maßgeblich.

1.4.1.2 Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung

Lehrinhalte sind die im Unterricht zu vermittelnden Inhalte; sie sind auf das Lehrziel ausgerichtet. Sie konkretisieren sich in der Material- und der Aufgabenwahl bzw. -gestaltung (z. B. von Übungs-, Anwendungs- oder Transferaufgaben) sowie der Medienauswahl und -gestaltung (z. B. von Texten, Bildern, Videos etc.). Die Lehrinhalte sind eng mit den Lehrmethoden verknüpft.

Bei motorischen Lernprozessen werden vorwiegend Fragen untersucht, die das praktische Üben betreffen, d. h. die wiederholte physische Ausführung der Bewegung. Auf lange Sicht stellt der Umfang der Übungswiederholung die entscheidende Einflussgröße auf die sportliche Leistung dar (Makroebene, s. 0). Innerhalb einzelner oder mehrerer Trainingseinheiten sind vorwiegend Aspekte der Übungsgestaltung wie die (1) Struktur der Übungsreihenfolge, (2) die Variabilität der Übungsaufgaben sowie die (3) Übungsfrequenz von Interesse.

Die Medienauswahl und -gestaltung wird für das Lernen von Bewegungsaufgaben im Rahmen von Instruktionen und Feedback thematisiert (s. Kapitel 1.4.1.3).

(1) *Struktur der Übungsreihenfolge*

Generell kann die Übungsreihenfolge beim Erlernen motorischer Aufgaben unstrukturiert (loses Übungsangebot) oder strukturiert (systematisch geordnetes Vorgehen) erfolgen. Zu den strukturierten Übungsreihen gehört die aus der Praxis bekannte methodische Übungsreihe. Diese wird z. B. nach den Prinzipien der graduellen Annäherung, der Aufgliederung in (funktionelle) Teileinheiten oder der verminderten Lernhilfe strukturiert (Fetz, 1979).

Die empirischen Befunde zum Einsatz strukturierter Übungsreihenfolgen sind rar, denn in der Motorikforschung wurden überwiegend kleinmotorische Aufgaben (z. B. Tracking-Aufgaben) untersucht, die von den Lernenden im Prinzip bereits beherrscht und deren Anpassungen z. B. in Bezug auf die Genauigkeit der Bewegungsausführung überprüft wurden (*motor adaption*). In der Sportpraxis geht es allerdings meist darum, neue Bewegungen zu erlernen (*skill learning*) und somit eine Bewegungsrealisation überhaupt erst einmal zu ermöglichen (Munzert & Hossner, 2008, S. 218).

Beim Übungsreihenprinzip der graduellen Annäherung werden zunächst der Zielaufgabe ähnliche und verwandte Bewegungsaufgaben gestellt, die für die Lernenden leichter zu realisieren sind. Die Wirksamkeit des Übens verwandter Fertigkeiten wird allerdings angezweifelt und ist empirisch nicht gestützt (zsf. zum Generalität-Spezifitäts-Problem Munzert & Hossner, 2008, S. 215ff; Neumaier, 2009, S. 80ff).

Die Aufteilung der Bewegung in (funktionelle) Teileinheiten wird als analytisch-synthetisch oder als Teillernmethode bezeichnet. Die generelle Idee dieser methodischen Vorgehensweise ist die Aufteilung der Bewegung, das isolierte Üben der Bewegungsteile und das anschließende (sukzessive) Zusammensetzen zur Gesamtbewegung. Als Grundlage für eine Zerlegung dienen verschiedene Konzepte wie z. B. das funktionale Bewegungsstrukturkonzept von Göhner (1987) oder das konstitutive Bewegungsstrukturkonzept von Kassat (1995).

In der Lehrpraxis werden Bewegungen allerdings häufig nach einfachen zeitlichen Kriterien zerlegt. Nacheinander auszuführende Bewegungsteile werden von vorne nach hinten oder von hinten nach vorne (Wurf beim Korbleger) gesondert geübt (*segmentation*, vertikale Programmverkürzung) oder simultan ablaufende Bewegungsteile isoliert ausgeführt (z. B. Brustbeinschlags im Schwimmen) (*fractionation*, horizontale Programmverkürzung).

In empirischen Untersuchungen wurden vorwiegend die Wirksamkeit der Teillernmethode mit der Ganzheitsmethode (*Part-Task* vs. *Whole-Task Practice*) verglichen.

Fontana und Kollegen (2009) konnten in ihrer Metaanalyse, in der $n = 20$ Studien integriert wurden, insgesamt keinen signifikanten Unterschied zwischen *part practice* und *whole practice* feststellen. Allerdings unterstützen die Ergebnisse die von Magill und Anderson (2014) propagierte Hypothese von Naylor und Briggs (1963). *Part practice* scheint bei Aufgaben mit hoher Komplexität (hohe Anzahl von Teilbewegungen und hohe kognitive Anforderung) und niedrigem Organisationsgrad (geringe räumliche und zeitliche Interdependenz der Teilbewegungen), wie z. B. bei Bodenübungen im Turnen, vorteilhaft zu sein ($ES = -0.50$). Wobei *whole practice* bei Aufgaben mit geringer Komplexität (geringe Anzahl von Teilbewegungen und niedrige kognitive Anforderung) und hohem Organisationsgrad (große räumliche und zeitliche Interdependenz der Teilbewegungen), wie z. B. beim Dartwurf, günstiger ist ($ES = 1.18$). Die Ergebnisse zeigen zudem in die von Schmidt und Wrisberg (2008) postulierte Richtung. *Part practice* scheint besser geeignet zu sein für serielle Aufgaben mit niedrigem Organisationsgrad ($ES = -0.50$), wobei *whole practice* wirksamer ist bei seriellen Aufgaben mit hohem Organisationsgrad ($ES = 1.03$). Bei kontinuierlichen Aufgaben profitierten die Lernenden eher von *whole practice* ($ES = 0.19$). Diskrete Aufgaben wurden aufgrund der geringen Studienanzahl nicht mit in die Analyse einbezogen. Insgesamt deutet die Befundlage darauf hin (s. a. Méndez et al., 2010), dass die Wirksamkeit von Ganzheits- und Teillernmethode von der Art der Bewegungsaufgabe (task constraints) abhängt. Ferner sind differenzielle Effekte des Fertigkeitsniveaus sowie der Methode des Zerlegens zu erwarten.

Bei der verminderten Lernhilfe handelt es sich um Bewegungsvereinfachungen (simplification), die zu Beginn des Lernprozesses eingesetzt und im Laufe des Übungsprozesses sukzessive abgebaut werden. Zu den Vereinfachungsstrategien zählen alle Bewegungshilfen (s. Kapitel 1.4.1.3) sowie Ziel- und Regelveränderungen, die die Bewegungsausführung (z. B. eine Reduzierung der Bewegungsgeschwindigkeit), die materiellen Bedingungen (z. B. leichtere oder größere Sportgeräte), sozialen Bedingungen (z. B. verminderter

Gegnereinsatz) und räumlichen Bedingungen (z. B. kleineres Spielfeld) erleichtern. Die empirische Befundlage ist für die Wirksamkeit der verminderten Lernhilfe relativ dürftig; es liegen nur wenige Untersuchungen zu vereinzeltten Bewegungsvereinfachungen vor (zsf. Lee, Chamberlin & Hodges, 2001, S. 124; Munzert & Hossner, 2008).

(2) *Variabilität der Übungsaufgaben*

Eine grundlegende Frage bei der Gestaltung von Übungsprozessen ist die nach der Variabilität der Übungsaufgaben. Beim konstantem Üben wird die gleiche Übung immer wieder unter den gleichen Bedingungen ausgeführt, wobei beim variablen Üben Aufgaben- und Umweltfaktoren variiert werden.

Die Überlegenheit des variablen Übens gegenüber konstantem Üben konnte zwar in einer Vielzahl an Untersuchungen, die im Rahmen der Überprüfung der Variabilitätshypothese von Schmidt (1975) durchgeführt wurden, bestätigt werden, insgesamt sind die Ergebnisse aber uneinheitlich (zsf. Hillebrecht, 1998; Shea & Wulf, 2005; Van Rossum, 1990). Die Ergebnisse deuten auf eine Vielzahl an moderierenden Einflussgrößen wie z. B. das Alter der Lernenden, die Art der Aufgabe sowie die Gestaltung des variablen Übens hin (zsf. Munzert & Hossner, 2008, S. 221ff; Schmidt & Lee, 2019, S. 327ff). So berichten z. B. Yan, Thomas und Thomas (1998) in ihrer Metaanalyse ($n = 9$) bei 3-11-jährigen Kindern einen kleinen signifikanten Gesamteffekt des variablen Übens von $ES = 0.28$, jüngere Kinder scheinen allerdings wesentlich mehr von variablen Üben profitierten als ältere. Zudem zeigte sich ein signifikant größerer Effekt des variablen Übens für schnelle oder komplexe Bewegungsaufgaben als für langsame oder einfache Bewegungsaufgaben.

Die Gestaltung des variablen Übens wurde intensiv in Forschungsarbeiten zum Kontext-Interferenz-Effekt (*CI-effect*) untersucht. Typischerweise wurde dabei eine zufällige Anordnung der Übungsvariationen (randomisiertes Üben: z. B. ACBACCABB), durch die eine hohe Kontext-Interferenz initiiert wird, einer geblockten Anordnung (geblocktes Üben: z. B. AAABBBCCC), die eine vergleichsweise geringere Kontext-Interferenz erzeugt, gegenübergestellt.

Wiemeyer (1998) untersuchte in seiner Metaanalyse zum Kontext-Interferenz-Effekt $n = 45$ Studien und berichtet einen negativen Gesamteffekt für randomisiertes Üben in der Aneignungsphase ($n = 35$; $\Delta = -0.92$), d. h. geblocktes Üben erwies sich in der Lernphase als vorteilhafter. Dieser Effekt kehrte sich jedoch im frühen ($n = 28$; $\Delta = 0.83$) und späten Retentionstest ($n = 23$; $\Delta = 0.64$) um, d. h. randomisiertes Üben brachte signifikante Leistungsvorteile. Allerdings sind die Ergebnisse sehr heterogen, was auf moderierende Einflussfaktoren

hinweist. So zeigt sich der Effekt randomisierten Übens tendenziell eher bei Laborbewegungen (Aneignungsphase: $\Delta = -1.14$; späte Retention: $\Delta = 0.83$) als bei Sportbewegungen (Aneignungsphase: $\Delta = -0.01$; späte Retention: $\Delta = 0.39$), sowie stärker bei Aufgaben, die Bewegungsschnelligkeit erfordern (Aneignungsphase: $\Delta = -1.61$; späte Retention: $\Delta = 1.44$), als bei zeitlichen Präzisionsaufgaben (Aneignungsphase: $\Delta = -0.95$; späte Retention: $\Delta = 0.34$), räumlichen Präzisionsaufgaben (Aneignungsphase: $\Delta = -0.49$; späte Retention: $\Delta = 0.47$) oder räumlich-zeitlichen Präzisionsaufgaben (Aneignungsphase: $\Delta = -0.99$; späte Retention: $\Delta = 0.31$). Die Ergebnisse sind allerdings auch hier vorwiegend nicht homogen. Ähnliche Ergebnisse berichten Barreiros, Figueriedo und Godinho (2007) in ihrem Review ($n = 27$). In nur ca. 40.00 % der Studien, die sportmotorische Aufgaben untersucht haben, konnte der Kontext-Interferenz Effekt nachgewiesen werden (Aneignungsphase: 29.00 %; Retentionstest: 42.00 %, Transfertest: 43.00 %). Zudem variierte die Stärke des Effekts bei unterschiedlichen Bewegungsaufgaben.

In einer neueren Metaanalyse von Brady (2004) mit $n = 61$ Studien zeigte sich ein kleiner Gesamteffekt von $ES = 0.38$, der für Laboraufgaben allerdings signifikant höher ausfiel ($ES = 0.58$) als für feldbasierte Studien ($ES = 0.19$), in denen sportmotorische Aufgaben untersucht wurden. Ein signifikant höherer Kontext-Interferenz-Effekt erwies sich zudem für Erwachsene ($ES = 0.50$) als für Jugendliche ($ES = 0.10$) und Kinder ($ES = 0.09$). Brady (2004) integrierte in seiner Metaanalyse auch Studien, in denen eine Mischung aus geblocktem und randomisierten Üben (*mixed practice*) eingesetzt wurde. Insgesamt war das randomisierte Üben ($ES = 0.45$) der gemischten Variante ($ES = 0.23$) signifikant überlegen, bei ausschließlicher Berücksichtigung der feldbasierten und damit komplexeren motorischen Aufgaben, zeigte sich allerdings kein signifikanter Unterschied mehr. In neueren Untersuchungen, in denen verschiedene Formen von *mixed schedules* eingesetzt wurden (z. B. geblockt-randomisiert, randomisierte Blöcke oder seriell), wurden vorwiegend keine Unterschiede zum geblockten und randomisierten Üben gefunden (z. B. Cheong, Lay, Grove, Medic & Razman, 2012; Landin, Herbert, Menickelli & Grisham, 2003). Vorteilhaft erwies sich dagegen eine systematische Steigerung der Kontext-Interferenz (z. B. Porter & Magill, 2010; Porter & Saemi, 2010).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass randomisiertes Üben, insbesondere für kleinmotorische Laboraufgaben, vorteilhaft ist. Für sportmotorische Aufgaben sind die Befunde zum Kontext-Interferenz-Effekt inkonsistent. Als moderierende Einflussfaktoren werden z. B. Aufgabenfaktoren wie die Komplexität der Aufgabe, Personenfaktoren wie das

Fertigkeitsniveau der Lernenden sowie Aspekte der Übungsgestaltung wie die Übungshäufigkeit und das Ausmaß der Variationen diskutiert (s. Reviews von Barreiros et al., 2007; Brady, 2004, 2008; Merbah & Meulemans, 2011). Guadagnoli und Lee (2004) postulieren, dass das Ausmaß der Kontext-Interferenz von der Komplexität der Aufgabe und dem Fertigkeitsniveau der Lernenden abhängig ist, d. h. eine optimale Passung entscheidend für die Wirksamkeit ist. Sie empfehlen, ähnlich wie Wiemeyer (1998) und Wulf und Shea (2002), für komplexe Aufgaben und zu Beginn des Lernprozesses, also für Lernende mit geringem Fertigkeitsniveau, ein geblocktes Üben, und erst mit fortschreitendem Leistungsniveau eine Steigerung der Kontext-Interferenz.

Es gibt eine Vielzahl von Erklärungsansätzen für den Kontext-Interferenz-Effekt (zsf. Brady, 1998; Wiemeyer, 1998). Die kognitiven Ansätze gehen davon aus, dass eine hohe Kontext-Interferenz erhöhte Anforderungen an die Informationsverarbeitung stellt, die sich letztendlich positiv auf die Lernleistung auswirken (z. B. Rekonstruktionshypothese von Lee & Magill, 1983; Elaborationshypothese von Shea & Morgan, 1979; KR-usefulness-Hypothese von Wulf & Schmidt, 1994). Allerdings werden auch motivationale und emotionale Faktoren zur Erklärung des Effekts herangezogen (z. B. Selbstwirksamkeitshypothese von Vickers, 1994).

Unabhängig von der Anordnung der Übungsvariationen (inter-trial) bleibt relativ unklar, wie die Variationen zu gestalten sind. Die empirischen Befunde geben wenig Aufschluss darüber, ob zwischen verschiedenen Bewegungsaufgaben (*inter-task*: z. B. Passformen wie Druckpass und Pass über Kopf) variiert werden sollte und/oder innerhalb einer Bewegungsaufgabe (*intra-task*: z. B. Positionswürfe aus verschiedenen Distanzen, Einsatz unterschiedlicher Bälle). Bei intra-task-Variationen stellt sich zudem die Frage, in welchem Ausmaß Aufgabenfaktoren zu variieren sind.

Ein Ansatz variablen Übens, der u. a. Empfehlungen zur Gestaltung von intra-task-Variationen gibt, ist das von Schöllhorn (Schöllhorn, 2003; 1999) postulierte differenzielle Lehren und Lernen. Beim differenziellen Lernen sollen durch immer wieder neue Übungsvariationen gezielt Übungsdifferenzen („Bewegungsfehler“) provoziert werden, die Selbstorganisationsprozesse auslösen und das Finden einer individuell optimalen Bewegungslösung unterstützen sollen. Übungsdifferenzen werden durch Variationen in der Bewegungsausführung erzeugt, indem die Bewegung hinsichtlich folgender Dimensionen von Übungsversuch zu Übungsversuch (inter-trial) zufällig verändert wird (Schöllhorn, 2003, S. 58f):

- Räumliche Dimension: Bewegungsausführung mit unterschiedlichen Gelenkwinkeln und/oder Positionen einzelner Körpersegmente
- Raumzeitliche Dimension: Bewegungsausführung mit unterschiedlichen Gelenkgeschwindigkeiten und/oder Segmentgeschwindigkeiten
- Dynamische Dimension: Bewegungsausführung mit unterschiedlichen Gelenkbeschleunigungen und/oder Segmentbeschleunigungen
- Zeitliche Dimension: Bewegungsausführung mit unterschiedlicher Bewegungsdauer oder unterschiedlichen Bewegungsrhythmen

Simon und Kollegen (2003) nennen zusätzlich eine muskuläre Dimension, bei der die Muskelanspannung verändert wird.

In einer Reihe von Untersuchungen konnte der Vorteil des differenziellen Lernens gegenüber einem traditionellen Techniktraining (angelehnt an praxisorientierten Lehrbüchern) bestätigt werden (z. B. im Kugelstoßen: Beckmann & Schöllhorn, 2006; im Hürdenlauf: Schöllhorn, Beckmann, Janssen & J., 2010; im Volleyball: Schöllhorn, Humpert, Oelenberg, Michelbrink & Beckmann, 2008; im Tennis: Schöllhorn & Paschke, 2007; im Fußball: Schöllhorn, Sechelmann, Trockel & Westers, 2004; im Handball: Wagner & Müller, 2008). Allerdings gibt es auch Studien, die keine statistisch bedeutsame positive Wirkung des differenziellen Lernens feststellen konnten (z. B. Rehers, Beckmann & Schöllhorn, 2006; Savelsbergh, Kamper, Rabijs, De Koning & Schöllhorn, 2010).

Insgesamt wird die empirische Evidenz des differenziellen Lehrens und Lernens angezweifelt und der Ansatz kritisch diskutiert (s. Künzell & Hossner, 2012). So konnten Hossner, Käch und Enz (2016) zwar einen Vorteil eines strukturiert-variablen Übens (geringe inter-trial-Differenz) gegenüber einer traditionell übenden Gruppe nachweisen, das differenzielle Lernen (große inter-trial-Differenz) unterschied sich allerdings nicht signifikant vom traditionellen Üben des Kugelstoßens. Diese Ergebnisse sind im Einklang mit den Befunden zum Kontext-Interferenz-Effekt, die eine geringere Kontext-Interferenz und demnach auch eine geringere inter-trial-Differenz bei komplexen sportmotorischen Aufgaben nahelegen.

Ein weiterer Ansatz, der sich auf die intra-task-Variabilität bezieht, ist das *errorless learning*. Dieser Ansatz hat zum Ziel, die Lernumgebung so zu gestalten, dass die Lernenden zu Beginn des Lernprozesses möglichst wenige Fehler machen, um die bewusste Auseinan-

dersetzung mit der Bewegungsaufgabe (z. B. Hypothesen testen) zu verhindern bzw. zu reduzieren. Typischerweise wird im Laufe des Lernprozesses die Schwierigkeit der Aufgabe sukzessive erhöht (Poolton & Zachry, 2007, S. 69) (s. a. Befunde aus Kapitel 1.4.1.1).

Maxwell, Masters, Kerr und Weedon (2001) untersuchten in einem ersten Experiment die Wirksamkeit einer errorless-learning-Gruppe, einer errorful-learning-Gruppe und einer random-Gruppe auf die Leistung im Golf-Putt. Die errorless-learning Gruppe startete bei einer Distanz von 25 cm und steigerte diese bis zu 200 cm, die errorful-learning-Gruppe begann bei 200 cm und reduzierte die Distanz, die random-Gruppe puttete aus zufällig unterschiedlichen Distanzen. Die Ergebnisse im Retentionstest deuten auf einen Vorteil der errorless-learning-Gruppe gegenüber den anderen beiden Gruppen hin. Zudem konnte die errorless-learning-Gruppe unter einer Doppelaufgaben-Bedingung ihre Leistung beibehalten, wobei die anderen Gruppen sich signifikant verschlechterten. Bei einer Transferaufgabe (neue Distanz) wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen sichtbar, ebenso bei der Formulierung von Bewegungsregeln. Ähnliche Befunde berichten Maxwell und Kollegen (2001) auch für ihr zweites Experiment, in dem sie eine errorless-learning-Gruppe (25 cm, 50 cm, 75 cm) mit einer errorful-learning-Gruppe (175 cm, 150 cm, 125 cm) verglichen.

In einem weiteren Experiment zum Golf-Putt untersuchten Lam, Maxwell und Masters (2010) die Beanspruchung der Aufmerksamkeit (attentional load) beim errorless und errorful learning. Bei beiden Gruppen wurde während der Lern- und Testphasen die Reaktionszeit auf ein auditorisches Signal gemessen (probe reaction time). Im Retentionstest sowie im Transfertest (neue Schläger) konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Allerdings zeigte die errorful-learning-Gruppe signifikant höhere Reaktionszeiten bei den Transferaufgaben, wobei die Reaktionszeiten der errorless-learning-Gruppe nicht beeinträchtigt wurde, was als eine geringere Beanspruchung der Aufmerksamkeit während der Bewegungsausführung interpretiert wird.

Capio, Poolton, Sit, Holmstrom and Masters (2013) konnten bei Kindern, die einen Überhandwurf erlernen sollten, einen Vorteil eines error-reduced (ER) gegenüber eines error-strewn (ES) Trainingsprogramms zeigen. Das ER-Training resultierte in einer besseren Leistung unter einer Doppelaufgaben-Bedingung.

Sanli und Lee (2014) konnten bei einer feinmotorischen Aufgabe die Vorzüge unter Doppelaufgaben-Bedingungen einer errorless-learning-Gruppe (vom Leichten zum Schweren) gegenüber einer errorful-learning-Gruppe (vom Schweren zum Leichten) allerdings nicht bestätigen.

(3) Übungsfrequenz

Die Übungsfrequenz betrifft das Verhältnis von Übungswiederholungen und Pausen innerhalb einer Trainingseinheit bzw. mehrerer aufeinanderfolgender Trainingseinheiten. Traditionellerweise wird massiertes Üben (keine Pausen oder wenige kurze Pausen) von verteiltem Üben (häufigere und/oder längere Pausen) unterschieden.

Lee und Genovese (1988) konnten in ihrer Metaanalyse ($n = 47$), in der fast ausschließlich kleinmotorische kontinuierliche Aufgaben integriert wurden, einen Vorteil von *distributed* bzw. *spaced practice* gegenüber *massed practice* am Ende der Übungsphase (früher Retentionstest: $d = 0.96$) sowie nach einem Behaltensintervall (später Retentionstest: $d = 0.53$) feststellen. Donovan und Radosovich (1999) erweiterten diese Metaanalyse und fassten die Ergebnisse von $n = 63$ Studien zusammen. Donovan und Radosovich berichten einen moderaten signifikanten Gesamteffekt von $d = 0.46$ für das verteilte Üben; für die Lernphase ($d = 0.45$) und den Retentionstest ($d = 0.51$) zeigten sich ähnlich hohe Effekte. Allerdings werden diese Effekte durch den Aufgabentyp sowie durch die Pausenlänge zwischen den Übungsversuchen moderiert. Der positive Effekt von verteiltem Üben zeigt sich insbesondere bei einfachen Aufgaben ($d = 0.97$) und nimmt mit der Komplexität der Aufgabe ab (z. B. für hoch komplexe physische Aufgaben wie im Gerätturnen $d = 0.11$; für hoch komplexe kognitive Aufgaben wie die Kontrolle in einem Flugsimulator $d = 0.07$). Zudem scheinen die Lernenden bei einfachen Aufgaben von kürzeren Pausenintervallen zu profitieren (< 1 min: $d = 1.19$), wobei bei komplexeren Aufgaben längere Pausenintervalle besser sind (10 min bis 60 min: $d = -0.10$; > 1 Tag: $d = -0.46$).

Ferner sind die Befunde für diskrete Aufgaben nicht eindeutig (z. B. Dail & Christina, 2004; Lee & Genovese, 1989; Panchuk, 2013; Shea, Lai, Black & Park, 2000). Eine mögliche Erklärung für die uneinheitlichen Ergebnisse ist die unterschiedliche Zeitskala in den Untersuchungen (Verteilung von Pausenintervallen zwischen den einzelnen Versuchen vs. Verteilung von Trainingseinheiten). Werden unterschiedliche Übungsfrequenzen innerhalb einer Trainingseinheit verglichen (z. B. 1 s Pause vs. 30 s Pause) scheint massiertes Üben geeigneter zu sein (z. B. bei einer Timing-Aufgabe: Lee & Genovese, 1989; beim Australian Football Handballwurf: Panchuk, 2013). Werden dagegen die Übungsversuche über mehrere

Trainingseinheiten verteilt (z. B. 60 Versuche an einem Trainingstag vs. 20 an 3 konsekutiven Trainingstagen) werden bessere Ergebnisse für das verteilte Üben berichtet (z. B. beim Golf-Putt: Dail & Christina, 2004; bei einer Tastendruck Timing-Aufgabe: Shea et al., 2000). D. h. kürzere und dafür häufigere Trainingseinheiten sind längeren und dafür weniger vorzuziehen (Magill & Anderson, 2014, S. 414).

Eine Erklärung für das schlechtere Abschneiden von massiertem Üben ist, dass das häufige Wiederholen ohne Pausen zu Ermüdungserscheinungen und einer reduzierten kognitiven Leistung führen können, die den Lernprozess negativ beeinflussen. Zudem spricht für das verteilte Üben, insbesondere eine Verteilung auf mehrere Trainingseinheiten, dass eine bessere Konsolidierung des Gelernten im Langzeit-Gedächtnis stattfindet (Magill & Anderson, 2014, S. 414ff).

1.4.1.3 Lehrmaßnahmen

Unter Lehrmaßnahmen bzw. -formen (Anleitungen) sind relativ isolierte methodische Einflussnahmen wie extrinsische Informationen und Hilfen zu verstehen, die Teil einer Lehrmethode sein können (Wiemeyer, 2003, S. 407f). Sie betreffen die Einzelübung sowie die komplette Übungsfolge.

Extrinsische Informationen liegen außerhalb der eigentlichen (Bewegungs-)Handlung, sie stehen bei der Ausführung natürlicherweise nicht zur Verfügung. Extrinsische Informationen lassen sich wie folgt unterscheiden (Hänsel, 2006, S. 62f):

- (1) Modellvorgabe, die Information orientiert sich an der gewünschten Bewegung (Sollwert).
- (2) Feedback (Rückmeldung), die Information bezieht auf die aktuelle Bewegung (Istwert).
- (3) Instruktion, die Information bezieht sich auf die Diskrepanz zwischen gewünschter und aktueller Bewegung (Ist-Soll-Wert-Vergleich).

Neben extrinsischen Informationen interessiert (4) der Einsatz von Bewegungshilfen wie z. B. Geräte-, Gelände- oder Personenhilfen und die Anwendung von Doppelaufgaben in der Lernphase.

(1) *Modellvorgaben*

Modellvorgaben dienen der Vermittlung von Sollwertvorstellungen, d. h. die Lernenden erfahren, was die Bewegungsaufgabe beinhaltet und wie die Bewegung idealerweise auszuführen ist (Munzert & Maurer, 2007, S. 193). Bei Bewegungsbeschreibungen werden die extrinsischen Informationen verbal vermittelt, in Form von gesprochenem Text (auditiv) oder verschriftlichtem Text (visuell). Bei Bewegungsdemonstrationen (visuell) können die Informationen entweder realgetreu oder schematisch vermittelt werden. Zu den realgetreuen Demonstrationen zählen Fotos (statisch), das Vormachen der Bewegung (Life-Modell) und Videodarstellungen (dynamisch). Schematische Demonstrationen sind grafische Darstellungen wie Skizzen (statisch) oder Animationen (dynamisch).

Klassischerweise wird in Lehr-Lernsituationen das Modelllernen eingesetzt, einer Kombination aus Vormachen der Bewegung (Demonstrieren), Beobachten der Demonstration und Nachmachen (Realisieren der Bewegung). Die Demonstration und Bewegungsaufgabe kann sich hierbei auf die exakte Reproduktion der raumzeitlichen Struktur der Bewegung, auf die Reproduktion einer Sequenz von Bewegungsteilen oder auf strategische Komponenten der Bewegung richten (Munzert & Hossner, 2008, S. 185).

Modellvorgaben wurden vorwiegend in Form von Bewegungsdemonstrationen untersucht. Die Untersuchungen zur Wirksamkeit von *observational modeling* bzw. *observational learning* sind zahlreich, differieren allerdings u. a. in der Bewegungsaufgabe, der Häufigkeit, Dauer und Art der Demonstration, dem Fertigniveau der Modellperson und dem Alter der Lernenden. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Bewegungsdemonstrationen einen positiven Beitrag zum Bewegungslernen leisten.

Ashford, Bennett und Davids (2006) untersuchten in ihrer Metaanalyse ($n = 64$ Studien) die Wirksamkeit von *observational learning* (Life- oder Video-Modell) in Kombination mit praktischem Üben im Vergleich zu ausschließlichem praktischen Üben. Es zeigte sich ein großer positiver signifikanter Effekt der Bewegungsdemonstrationen auf die Bewegungsausführung (movement dynamics = MD) ($\delta_{Bi}^u = 0.77$) sowie ein kleiner positiver signifikanter Effekt auf das Bewegungsergebnis (outcome measures = OM) ($\delta_{Bi}^u = 0.17$). Dieser Vorteil zeigte sich bei verschiedenen Bewegungsaufgaben: bei seriellen Aufgaben wie einer Tanzsequenz (MD: $\delta_{Bi}^u = 1.62$; OM: $\delta_{Bi}^u = 0.61$), kontinuierlichen Aufgaben wie dem Ski-Slalom (MD: $\delta_{Bi}^u = 1.01$; OM: $\delta_{Bi}^u = 0.51$), sowie diskreten Aufgaben wie dem Vorhandschlag im Tennis (MD: $\delta_{Bi}^u = 0.56$; OM: $\delta_{Bi}^u = 0.10$).

In einer weiteren Metaanalyse untersuchten Ashford, Davids und Bennett (2007) die Wirkung bei Kindern (4-11 Jahre) und Erwachsenen (ab 16 Jahre). Sie fassten $n = 55$ Studien zusammen und berichten bei der Bewegungsausführungen einen hohen positiven signifikanten Effekt für die Erwachsenen ($\delta_{Bi}^u = 0.80$) und einen kleinen Effekt für die Kinder ($\delta_{Bi}^u = 0.24$). Beim Bewegungsergebnis zeigte sich dagegen ein mittlerer positiver signifikanter Effekt für die Kinder ($\delta_{Bi}^u = 0.48$) und ein vernachlässigbar kleiner Effekt für die Erwachsenen ($\delta_{Bi}^u = -0.02$).

Hodges und Franks (2002) sowie Wulf und Shea (2002) kommen in ihren Reviews zu dem Schluss, dass die Vorteile von Bewegungsdemonstrationen für komplexe Aufgaben größer sind. Sie argumentieren u. a., dass bei einfachen Aufgaben oder für Lernende mit Vorerfahrungen der informatorische Gehalt geringer bzw. redundant ist. Zudem ist beim Beobachten im Vergleich zur Ausführung komplexer Aufgaben die kognitive Belastung reduziert, sodass die Lernenden sich besser auf die prinzipiellen Charakteristika der Bewegungsaufgabe konzentrieren können (Wulf & Shea, 2002).

Zur Häufigkeit und Platzierung von Bewegungsdemonstrationen gibt es kaum empirische Befunde. Generell wird der Einsatz von Beobachtungslernen eher für den Beginn des Lernprozesses empfohlen. Ong und Hodges (2012) resümieren in ihrem Review, dass eine Demonstration vor dem praktischen Üben sowie auch während des Übens vorteilhaft ist. Die Häufigkeit der Demonstrationen sollte dabei durch die Lernenden selbst gesteuert werden oder aber bei 10-20 % der Übungswiederholungen liegen.

Es bleibt festzuhalten, dass Bewegungsdemonstrationen lernförderlich sind, das Ausmaß der Wirkung allerdings von der Passung von Aufgaben- und Personenfaktoren (physischen und psychischen Ressourcen) abhängig ist (Ashford et al., 2007, S. 554).

Der positive Effekt von Bewegungsdemonstrationen wird z. B. mit der sozial-kognitiven Theorie von Bandura (1986) erklärt, in der die lernförderliche Wirkung auf den Aufbau einer kognitiven Bewegungsrepräsentation sowie auf eine erhöhte Selbstwirksamkeitserwartung zurückgeführt wird. Scully und Newell (1985) betrachten den Vorteil von Bewegungsdemonstrationen aus einer *visual perception*-Perspektive. Sie gehen davon aus, dass die Lernenden die für die Bewegungskoordination relevanten Informationen, nämlich die relativen Bewegungen der Körperteile zueinander, direkt wahrnehmen und sie bei der Bildung eines funktionalen Koordinationsmusters hilfreich sind (Davids et al., 2008, S. 194).

Zur Gestaltung von Sollvorgaben z. B. von Text und Bildern sowie Videos sei auf Daug, Bliske, Olivier und Marschall (1989) verwiesen, Informationen zu Eigenschaften der Modelle sind z. B. bei Horn und Williams (2004, S. 179ff) nachzulesen.

(2) *Feedback*

Unter Feedback werden hier ergänzende Rückmeldungen zur vollzogenen Bewegung bezeichnet (Hänsel, 2006, S. 63). Typischerweise werden zwei Formen der Rückmeldung unterschieden:

- Knowledge of Results (KR): Die Rückmeldung bezieht sich auf das Bewegungsergebnis.
- Knowledge of Performance (KP): Die Rückmeldung bezieht sich auf Merkmale der Bewegungsausführung bzw. den Bewegungsverlauf.

Die Wirkung von Feedback wurde vielfach – überwiegend für Knowledge of Results – untersucht. Die Ergebnisse werden im Folgenden überblicksartig vorgestellt.

Ein Forschungsschwerpunkt ist die Frage nach der *Häufigkeit und Verteilung* von Rückmeldungen, bzw. der *relativen Frequenz*, d. h. dem quantitativen Verhältnis von Bewegungsausführungen mit Feedback zur Gesamtzahl der Ausführungen (Marschall & Daug, 2003). Untersucht wurde dabei insbesondere, ob eine 100 %ige Feedbackfrequenz oder eine reduzierte Feedbackfrequenz in Form einer zuvor festgelegten Frequenz, eines Programms (Fading-Prozedur), von summarischen Rückmeldungen (Summary-KR) oder Bandbreiten-Rückmeldungen (Bandwidth-KR) vorteilhafter für den Lernprozess ist (Hänsel, 2006; Marschall & Daug, 2003). Marschall, Bund und Wiemeyer (2007) konnten in ihrer Metaanalyse, in der $n = 40$ Studien integriert wurden, einen schwachen negativen Gesamteffekt einer reduzierten Feedbackfrequenz für die Lernphase ($\Delta = -0.21$) sowie einen schwachen positiven Gesamteffekt für den Lerneffekt ($\Delta = 0.22$) feststellen. Allerdings sind die Ergebnisse sehr heterogen, die Effektstärken reichen von $ES = -0.94$ bis $ES = 0.71$ in der Lernphase und $ES = -1.61$ bis $ES = 4.67$ beim Lerneffekt. Eine Moderator-Analyse deutet darauf hin, dass sich der Umkehreffekt insbesondere bei kleinmotorischen Laboraufgaben mit hohen Übungsfrequenzen und einer Feedbackreduktion bis zu 33 % zeigt.

Swinnen (1996, S. 50f), Wulf und Shea (2002) sowie auch Guadagnoli und Lee (2004) kommen zu dem Schluss, dass die optimale Feedbackfrequenz von der Komplexität der Bewegungsaufgabe sowie dem Fertigniveau der Lernenden abhängt: Eine reduzierte Rück-

meldefrequenz scheint bei einfachen Aufgaben vorteilhaft zu sein, bei komplexen motorische Aufgaben profitieren die Lernenden jedoch von häufigerem Feedback, bis sie ein gewisses Fertigniveau erreicht haben.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die *zeitliche Platzierung* der Rückmeldung. Grundsätzlich kann das Feedback während der Bewegungsausführung (simultan) oder nach der Bewegungsausführung (terminal) gegeben werden. Die Befunde zu simultanen Rückmeldungen, die über Mess- oder Aufzeichnungsverfahren realisiert werden, sind sehr uneinheitlich (zsf. Magill & Anderson, 2014, S. 364ff). Die empirischen Befunde zur terminalen Rückmeldung weisen darauf hin, dass die Dauer zwischen Bewegungsende und Feedback (Prä-KR-Intervall) sowie zwischen Feedback und erneuter Bewegungsausführung (Post-KR-Intervall) nicht zu kurz (> 5 s) sein sollte, um zunächst das intrinsische bzw. das ergänzende Feedback angemessen verarbeiten zu können (zsf. Magill & Anderson, 2014, S. 366ff; Travlos & Pratt, 1995). Eine größere Bedeutung als die zeitliche Platzierung der Rückmeldung scheinen die (Zusatz-)Aktivitäten zwischen den Bewegungsversuchen zu haben. Lernförderlich sind Aktivitäten, die eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Bewegungsaufgabe fördern (Magill & Anderson, 2014, S. 369f; Munzert & Hossner, 2008, S. 204).

Eine weitere entscheidende Frage bezieht sich auf dem *Inhalt* der Rückmeldung.

Feedback kann sich generell auf Fehler oder aber auf korrekte Bewegungsanteile beziehen (Hänsel, 2006, S. 66; Marschall & Daus, 2003, S. 284). Zusammenfassend deuten die Ergebnisse auf einen Vorteil von fehlerbezogenem Feedback beim Erlernen kleinmotorischer Aufgaben hin (zsf. Magill, 2001, S. 93f), für sportmotorische Aufgaben wird dies jedoch angezweifelt (Hänsel, 2006, S. 66). Ferner ist es zu Beginn des Lernprozesses oder bei besonders schwierigen Aufgaben fraglich, ob die Lernenden in der Lage sind, aus einer rein beschreibenden Fehlerinformation, geeignete Bewegungskorrekturen abzuleiten (s. Untersuchung von Tzetzis, Votsis & Kourtessis, 2008). Rückmeldungen beinhalten in der Praxis daher häufig auch Korrekturinformationen, welche auch als präskriptives Feedback bzw. hier als Instruktion (Ist-Soll-Wert-Vergleich) bezeichnet werden (s. u. Abschnitt 3). Positive Rückmeldungen zur korrekten Bewegungsausführung dienen vor allem der Motivation sowie der Förderung des Selbstvertrauens der Lernenden (z. B. Tzetzis et al., 2008). Eine weitere Differenzierung betrifft die *Präzision der Inhalte*. Es ist qualitatives Feedback („zu weit“, „der Spreizwinkel war zu gering“) von quantitativem Feedback („3 cm zu weit“, „der Spreizwinkel war nur bei 160°“) zu unterscheiden. Die Ergebnisse weisen darauf hin,

dass zu Beginn des Lernprozesses qualitatives Feedback ausreichend ist und erst mit steigendem Fertigniveau quantitatives Feedback an Bedeutung gewinnt (Hänsel, 2006, S. 65; Marschall & Daus, 2003, S. 284).

Werden bei sportmotorischen Aufgaben mehrere Bewegungsfehler identifiziert, stellt sich einerseits die Frage, welcher Fehler korrigiert werden soll bzw. in welcher *Reihenfolge die Fehler* korrigiert werden sollen und andererseits die Frage nach der *Menge der Fehler*, die zurückzumelden sind. Die Reihenfolge der Fehlerkorrektur richtet sich nach der Fehlerhierarchie, d. h. die Fehler sind nach Wichtigkeit für eine erfolgreiche Aufgabenbewältigung zu ordnen. Es wird empfohlen, nach vollzogener Bewegung zunächst nur einen Fehler, und zwar den wichtigsten Fehler, zu korrigieren (Magill & Anderson, 2012; Munzert & Hossner, 2008).

Feedback wird im Trainingsalltag meist verbal in Form von gesprochenem Text vermittelt. Mit voranschreitender technischer Entwicklung wird allerdings auch das *Videofeedback* vermehrt eingesetzt, hauptsächlich um KP-Rückmeldungen zu geben. Speziell im Leistungssport werden zudem, im Rahmen von sog. *Messplatztrainings*, biomechanische Parameter rückgemeldet. Die empirischen Befunde zum technikvermittelten Feedback sind im Überblick bei Munzert und Hossner (2008, S. 209ff), Schmidt und Lee (2019, S. 401f) sowie Stroß (2015, S. 88ff) nachzulesen.

Zur Erklärung der empirischen Befunde wird die Guidance-Hypothese aufgeführt (Salmoni, Schmidt & Walter, 1984). Diese postuliert, dass unangemessen eingesetztes Feedback (z. B. zu häufig oder zu schnell nach der Bewegungsausführung) die Lernenden von der Verarbeitung intrinsischer Rückmeldungen abhält und zu einer Abhängigkeit ergänzender Rückinformationen führt (Magill & Anderson, 2012, S. 11f).

(3) *Instruktionen*

Instruktionen sind Verhaltensvorschriften oder -anweisungen, die vor der Bewegungsausführung verbal vermittelt werden und in Inhalt und Funktion differieren (Hänsel, 2006, S. 66ff):

- Präskriptive Instruktionen sind Verhaltensvorschriften, die der initialen Orientierung eines Lernenden dienen.
- Adaptive Instruktionen dienen der Vermittlung von Korrekturinformationen.
- Zielführende Instruktionen vermitteln Lösungswege zur Überbrückung der Ist-Soll-Wert-Diskrepanz z. B. über Metaphern/Analogien.
- Kognitiv orientierte Instruktionen vermitteln Wissen z. B. über biomechanische Aspekte der Bewegung.
- Metakognitiv orientierte Instruktionen dienen z. B. der Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitslenkung.

Die Wirkung von Instruktionen in motorischen Lehr-Lernprozessen wurde verhältnismäßig wenig untersucht und die empirischen Befunde sind zudem widersprüchlich (Hänsel, 2003, S. 268). Einzelne Instruktionsformen wurden jedoch in den letzten Jahren intensiver erforscht. Für diese zeigen sich Tendenzen in positiver oder negativer Richtung, die nun zusammengefasst dargestellt werden.

Positive Effekte zeigen sich insgesamt für die Verwendung von *Analogien*. Die bildhafte Vorstellung der Bewegung, die durch Analogien evoziert werden soll, scheint gegenüber keinen oder anderen Instruktionsformen (z. B. explizitem Lernen durch Bewegungsregeln) einen Vorteil zu haben (Masters & Poolton, 2012). Tielemann (2008), die in ihrer Metaanalyse die Ergebnisse von $n = 8$ Studien zusammenfasste, berichtet eine Effektstärke von $ES = 3.56$. Auch neuere Befunde bestätigen die positive Wirkung. Die Vorteile von Analogien zeigen sich dabei insbesondere im Retentionstest (Turnen: Gröben, 2000; Basketball: Hänsel, 2002; Pedalofahren: Maurus, 1996; Volleyball: Tzetzis, 2015), bei Transfer- und Doppelaufgaben (Basketball: Lam et al., 2009b; Tischtennis: Koedijker et al., 2011; Law, Masters, Bray, Bardswell & Eves, 2003; Masters, Poolton, Maxwell & Raab, 2008; Poolton, Masters & Maxwell, 2006; Tielemann, 2008; Tielemann, Raab & Arnold, 2008) sowie unter Stress- und Druckbedingungen (Basketball: Lam, Maxwell & Masters, 2009a; Law et al., 2003; Tischtennis: Koedijker, Oudejans & Beek, 2007; Liao & Masters, 2001). In einigen neueren Studien konnte der positive Effekt von Analogien unter Druckbedingungen jedoch

nicht repliziert werden (Bobrowicki, MacPherson, Coleman, Collins & Sproule, 2015; Koedijker, Oudejans & Beek, 2008; Schücker, Ebbing & Hagemann, 2010; 2013).

Die positive Wirkung wird hauptsächlich darauf zurückgeführt, dass Analogien implizite Lernprozesse anregen, die sich als robust gegen Störungen erwiesen haben (s. hierzu Masters & Poolton, 2012).

Der Einfluss der *Aufmerksamkeitslenkung* wurde in den letzten fünfzehn Jahren intensiv untersucht. Ein Forschungsschwerpunkt war dabei die Frage, ob eine bewegungsbezogene Aufmerksamkeitslenkung (skill-focused attention) oder eine umgebungsbezogene bzw. bewegungsirrelevante Aufmerksamkeitslenkung (environmentally focused attention) vorteilhafter für das Lernen motorischer Aufgaben ist. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei Novizen, also zu Beginn eines Lernprozesses, eine bewegungsbezogene Aufmerksamkeitslenkung zu besseren Leistungen führt. Bei Experten scheint eine bewegungsbezogene Aufmerksamkeitslenkung dagegen nachteilig zu sein (Golf: Beilock, Bertenthal, McCoy & Carr, 2004; Golf und Fußball: Beilock, Carr, MacMahon & Starkes, 2002; Baseball: Castaneda & Gray, 2007; Gray, 2004).

Ein anderer Forschungsschwerpunkt, insbesondere von der Arbeitsgruppe um Wulf (2007, 2009, 2013) lag auf der Frage, auf welche bewegungsbezogenen Aspekte die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll. In einer großen Anzahl von Untersuchungen (ca. 80) erwies sich die Lenkung auf den Effekt der Bewegung (externaler Aufmerksamkeitsfokus) gegenüber der Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Bewegung selbst, also die Bewegungsausführung (interner Aufmerksamkeitsfokus), als erfolgreicher (s. Review von Wulf, 2013): z. B. bei Balanceaufgaben (Totsika & Wulf, 2003; Wulf, Höß & Prinz, 1998; Wulf, Weigelt, Poulter & McNevin, 2003), beim Golf (Bell & Hardy, 2009; Perkins-Ceccato, Passmore & Lee, 2003; Wulf, Lauterbach & Toole, 1999; Wulf & Su, 2007), beim Basketball (Al-Abood, Bennett, Hernandez, Ashford & Davids, 2002, Studie 2; Zachry, Wulf, Mercer & Bezodis, 2005), beim Tennis (Maddox, Wulf & Wright, 1999), beim Tischtennis (Koedijker et al., 2007), beim Dart (Marchant, Clough & Crawshaw, 2007), beim Baseball (Castaneda & Gray, 2007), beim Springen (Wulf, Zachry, Granados & Dufek, 2007) und bei Kraftausdaueraufgaben (Lohse & Sherwood, 2011).

Es gibt jedoch auch einige Studien, die diese Ergebnisse nicht bestätigen konnten, u. a. von Hänsel und Seelig (2003), Koedijker und Kollegen (2007), Perkins-Ceccato und Kollegen (2003), Uehara und Kollegen (2008) sowie Gredin und Williams (2016).

Zusammenfassend betrachtet zeigt sich der Vorteil eines externalen Aufmerksamkeitsfokus nicht nur für unterschiedliche Bewegungsaufgaben, sondern über verschiedene Fertigkeitsebenen und Altersgruppen hinweg, sowie für Gesunde und Menschen mit Beeinträchtigungen (Lohse, Wulf & Lewthwaite, 2012; Wulf, 2013). Neuere Befunde deuten zudem darauf hin, dass die Lenkung der Aufmerksamkeit auf den Effekt der Bewegung nicht nur effektiver, sondern auch effizienter ist (zsf. Lohse et al., 2012; Marchant, 2011). Allerdings werden die Ergebnisse zum Aufmerksamkeitsfokus auch kritisch betrachtet, so werden u. a. differenzielle Effekte hinsichtlich des Fertigkeitsebene, der Art der Bewegungsaufgabe (task constraints) und der Lehrstrategien diskutiert sowie eine vermehrte Betrachtung der Ausführungsqualität der Bewegung, insbesondere im Lernprozess, gefordert (z. B. Peh, Chow & Davids, 2011; Zentgraf & Munzert, 2009).

Zur Erklärung der positiven Wirkung des externalen Aufmerksamkeitsfokus wird häufig, insbesondere von Wulf (2007), die Constrained-Action-Hypothese aufgeführt. Diese postuliert, dass ein externaler Aufmerksamkeitsfokus automatisierte motorische Kontrollprozesse begünstigt, wobei diese durch einen internalen Aufmerksamkeitsfokus gestört werden (Lohse et al., 2012). Ein alternativer Ansatz ist die Nodal-Point-Hypothese (Ehrlenspiel, 2007; Hossner & Ehrlenspiel, 2010), weitere ergänzende Erklärungen betreffen u. a. die funktionale Relevanz des Aufmerksamkeitsfokus (z. B. Künzell, 2007; Ziessler, 2007), eine verringerte Anforderung an Informationsverarbeitungsprozesse (z. B. Poolton, Maxwell, Masters & van der Kamp, 2007) und visuelle Vorteile eines externalen Aufmerksamkeitsfokus (Maurer & Zentgraf, 2007).

Eine Reihe von Untersuchungen zeigen, dass die *Vermittlung biomechanischer Prinzipien* gegenüber konkreten bewegungsbezogenen Instruktionen eher nachteilig ist (Gröben, 1996; Wiemeyer, 1996; Wulf & Weigelt, 1996, 1997). Generell gilt bei der Verwendung theoretischen Wissens, dass es den Lernenden möglich sein muss, aus dem Wissen Informationen für die Bewegungsausführung abzuleiten (Munzert & Hossner, 2008, S. 189).

Generell wird empfohlen, die Instruktion auf nur eine, nämlich die wichtigste, Information zu beschränken (Munzert & Hossner, 2008, S. 189).

(4) *Bewegungshilfen und Doppelaufgaben*

Neben extrinsischen Informationen werden zur Unterstützung motorischer Lernprozesse häufig Bewegungshilfen eingesetzt. Dies können einerseits Geräte- und Geländehilfen (z. B. Hilfseile, Absprunghilfen, Schwimmbretter) sowie Formungshilfen (z. B. visuelle oder akustische Signale zur Orientierung) sein, die die Ausführung der Bewegung erleichtern. Andererseits können Personen aktiv in die Bewegung eingreifen, indem sie die Bewegungsausführung unterstützen (Hilfestellung), führen (Bewegungsbegleitung) oder sichern (Sicherheitsstellung).

Die Bewegungsunterstützung mit Hilfe von Geräten und durch Personen wird auch als *physical assistance* oder *guidance* bezeichnet.

Zum Einsatz von *physical guidance* gibt es nur wenige und uneinheitliche empirische Befunde z. B. zum Einsatz von Gerätehilfen bei Balance-Aufgaben (Domingo & Ferris, 2009; Wulf, Shea & Whitcare, 1998). Die Reviews von Hodges und Campagnaro (2012) und Wulf und Shea (2002) zeigen, dass Bewegungshilfen insbesondere zu Beginn des Lernprozesses und bei komplexen Bewegungsaufgaben lernförderlich sind. Die Bewegungshilfen sollten dabei so gestaltet sein, dass die Lernenden die Bewegung aktiv ausführen, erfahren können, wie sich die (korrekte) Bewegung anfühlt und dennoch Fehler zulassen. Bewegungshilfen sollten nicht bei jedem Ausführungsversuch eingesetzt werden (*fading*) und an die Bedürfnisse der Lernenden angepasst sein (*nur so viel Hilfe wie nötig*). Zudem können Bewegungshilfen zur Prävention von Verletzungen und zur Angstreduktion eingesetzt werden (Schmidt & Lee, 2019, S. 339).

Ähnlich wie hinsichtlich der Wirkung von Feedback werden für *physical assistance/guidance* verschiedene Erklärungen für hemmende und förderliche Effekte, u. a. die Guidance-Hypothese, diskutiert (s. Hodges & Campagnaro, 2012, S. 154ff).

Zum Einsatz von akustischen Hilfen, z. B. rhythmischem Verbalisieren gibt es eine Reihe von Untersuchungen, die deren positive Wirkung bestätigen (zsf. Angert, 2017).

Werden Bewegungshilfen zur Erleichterung der Bewegungen eingesetzt, führt der Einsatz von kognitiven oder motorischen Doppelaufgaben eher dazu, die Aufgabe zu erschweren. Der Einsatz von Doppelaufgaben hat das Ziel, implizites Lernen zu initiieren (z. B. Maxwell et al., 2000; Rendell, Farrow, et al., 2011) (s. Kapitel 1.4.1.1) oder die Aufmerksamkeit auf bewegungsirrelevante zu lenken und damit den Lernprozess positiv zu beeinflussen (z. B. Beilock et al., 2002; Gray, 2004) (s. Kapitel 1.4.1.3: Instruktionen). Insgesamt sind die empirischen Befunde zum Lernen unter Doppelaufgaben-Bedingungen rar. Doppelaufgaben

werden eher nach der Lernphase eingesetzt, um Lerneffekte zu überprüfen. Jackson und Farrow (2005, S. 317) kommen zudem zu dem Schluss, dass sich Lernen unter Doppelaufgaben-Bedingungen nur für relativ kurze Zeitspannen eignet und nur zur kurzzeitigen Suppression expliziten Lernens.

Zu den motorischen Aufgaben, für die eine positive Wirkung von Doppelaufgaben bzw. übergeordneter Aufgaben (suprapostural tasks: Stoffregen, Hove, Bardy, Riley & Bonnet, 2007) intensiv diskutiert wird, gehören Balanceaufgaben. In einer Metaanalyse ($n = 47$ Studien) konnten Bund, Lippens und Nagel (2012) einen positiven Gesamteffekt ($g = .35$) von supraposturalen Aufgaben auf die posturale Kontrolle bestätigen. Durch den Einsatz supraposturaler Aufgaben wurde die Schwankung in anterior-posteriorer Richtung ($g = 0.49$) sowie in medio-lateraler Richtung ($g = 0.46$) im Gegensatz zur Ausführung ohne Doppelaufgabe verringert. Der positive Effekt zeigte sich insbesondere bei perzeptiv dominierenden Aufgaben ($g = 0.84$; motorisch dominierende Aufgaben: $g = 0.31$; kognitiv dominierende Aufgaben: $g = 0.01$), beim einbeinigen Stand ($g = 0.64$; beidbeinig: $g = 0.35$) sowie für junge Erwachsene ($g = 0.43$; alte Erwachsene: $g = -0.08$).

1.4.2 Fazit

Ziel der Gestaltung einer Lernumgebung ist es, in Abhängigkeit des Lehrziels die Lehrstrategie zu spezifizieren. Damit ist gemeint, die konkreten Lehrmethoden, -inhalte und -maßnahmen (Designparameter) so auszuwählen und zu arrangieren, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird (s. Kapitel 1.3). Um eine evidenzbasierte Auswahl zu ermöglichen, wurden die sportwissenschaftlichen Forschungsergebnisse zu den Lehrmethoden, den Lehrinhalten und -maßnahmen vorgestellt. Die empirischen Befunde liefern einige wichtige Hinweise für die Gestaltung von Lernumgebungen, allerdings ist eine Generalisierung der empirischen Befunde nur bedingt möglich. Die Schwierigkeit, allgemeingültige Aussagen für die Lehr- und Trainingspraxis zu treffen, resultiert aufgrund der inkonsistenten Forschungsergebnisse und ist auf forschungsmethodologische Probleme zurückzuführen.

1.4.2.1 Forschungsergebnisse

Die Effekte direkter und indirekter *Lehrmethoden/-verfahren* wurden in der sportwissenschaftlichen Forschung nur wenig untersucht. Zudem sind die Ergebnisse heterogen, sodass nicht geschlussfolgert werden kann, ob direkte oder indirekte Lehrverfahren zu favorisieren sind.

Eine mögliche Ursache für die uneinheitlichen Ergebnisse ist die komplexe Bedingungskonstellation. Es wird vermutet, dass das Zusammenspiel aller Designkomponenten und -parameter entscheidend dafür ist, welches Lehrverfahren den (motorischen) Lernprozess auf welche Weise beeinflusst und insgesamt wirksamer ist.

Die untersuchten Lehrverfahren sind zwar generell der direkten bzw. indirekten Instruktion zuzuordnen, variieren jedoch mehr oder minder stark im Ausmaß und hinsichtlich der Art der Anleitung durch die Lehrperson. Innerhalb der direkten Lehrverfahren werden z. B. verschiedene Instruktionsformen eingesetzt (u. a. Bewegungsregeln, Analogien, internaler und externaler Aufmerksamkeitsfokus) und diese mit angeleitetem Entdecken und/oder reinem Entdecken (indirekte Lehrverfahren) verglichen. Die Vielzahl an unterschiedlichen direkten und indirekten Lehrverfahren macht eine zusammenfassende Beurteilung der Wirksamkeit schwierig (zur Problematik s. Kapitel 1.2.3). Tendenziell scheinen aber integrative Kombinationsformen, d. h. Lehrverfahren, die auf einem Kontinuum zwischen direkter und indirekter Instruktion anzusiedeln sind, vielversprechend zu sein (s. a. Ergebnisse aus der instruktionspsychologischen Forschung in Kapitel 1.2.3.3).

Die empirischen Befunde deuten zudem daraufhin, dass (1) das Lehrziel, d. h. die zu lösende Aufgabe sowie der anzustrebende Ausprägungsgrad der Kompetenz sowie (2) das Fertigniveau der Lernenden, d. h. der aktuelle Kompetenzgrad, die Wirksamkeit der Lehrverfahren beeinflussen (s. a. Ergebnisse aus der instruktionspsychologischen Forschung in Kapitel 1.2.4).

Die Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass nicht nur das Lehrverfahren per se einen Einfluss auf den Lernerfolg hat, sondern die konkrete praktische Umsetzung entscheidend ist und damit der Auswahl der *Lehrinhalte* und *Lehrmaßnahmen* eine bedeutende Rolle zukommt.

Die empirischen Befunde zu den Lehrinhalten bzw. zur Übungsgestaltung und zu den Lehrmaßnahmen sind vielzählig und zum Großteil uneinheitlich. Einige Inhalte und Maßnahmen wurden über Jahre hinweg intensiv erforscht und ermöglichen die Formulierung genereller Aussagen (z. B. zum Aufmerksamkeitsfokus), andere dagegen fanden bisher kaum Berücksichtigung, sodass nur erste Hinweise gegeben werden können (z. B. zu Bewegungshilfen). Zudem deuten die empirischen Befunde darauf hin, dass die Wirkung der einzelnen Designparameter durch Aufgaben- und Personenfaktoren (constraints) moderiert wird. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Wirkung von der Komplexität der Bewegungsaufgabe und dem Fertigniveau der Lernenden und damit der Schwierigkeit der Aufgabe abhängt. Bei der Auswahl der Lehrinhalte und -maßnahmen sollte daher zum einen berücksichtigt werden, welche Bewegungsaufgabe gelöst werden soll und zum anderen zu welchem Zeitpunkt im Lernprozess, die Lehrinhalte und -maßnahmen eingesetzt werden, denn dieser bestimmt u. a. wie schwierig eine Aufgabe für die Lernenden ist und damit welche Effekte zu erwarten sind.

Auf Basis der empirischen Befunde und unter Berücksichtigung der Moderatorvariablen können für die einzelnen Designparameter folgende Handlungsempfehlungen für die Trainingspraxis abgeleitet werden:

(1) *Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung*

Die *Struktur der Übungsreihenfolge*, d. h. die Wirksamkeit der Ganzheits- und Teillernmethode, scheint von der Bewegungsaufgabe bzw. den task constraints (Aufgabenfaktoren) abzuhängen. Für schwierige Aufgaben, deren Teilbewegungen eine hohe räumliche und zeitliche Interdependenz aufweisen ist die *whole practice* zu empfehlen. Whole practice ist somit tendenziell eher für diskrete und kontinuierliche Aufgaben geeignet. *Part practice* ist dagegen bei schwierigen Aufgaben zu bevorzugen, deren Teilbewegungen eine geringe

räumliche und zeitliche Interdependenz aufweisen. Bei seriellen Aufgaben (insbesondere mit vielen Bewegungsteilen) scheint es daher sinnvoll zu Beginn des Lernprozesses die Teillernmethode einzusetzen, um die Aufgabenschwierigkeit zu reduzieren. Allerdings sind differenzielle Effekte der Methode des Zerlegens zu erwarten.

Die Befunde zur *Variabilität der Übungsaufgaben* weisen insgesamt auf einen Vorteil eines variablen Übens hin, allerdings wird der Effekt von der Bewegungsaufgabe (task constraints), dem Fertigniveau der Lernenden sowie der Gestaltung des variablen Übens modelliert.

Die Variabilität der Übungsaufgaben sollte insbesondere bei schwierigen Aufgaben erst im Laufe des Lernprozesses sukzessive gesteigert werden. Die inter-trial-Variabilität (Erhöhung der Kontext-Interferenz) kann einerseits durch intra-task-Variationen (Variation innerhalb der Aufgabe durch Veränderung der Aufgabenfaktoren) wie z. B. beim errorless learning oder durch inter-task-Variationen (Variation zwischen verschiedenen Bewegungsaufgaben) erhöht werden. Zusätzlich ist eine Zunahme der Kontext-Interferenz über die Anordnung der Übungsaufgaben möglich. Zu Beginn des Lernprozesses sollte eher geblockt geübt werden und mit fortschreitendem Fertigniveau ein randomisiertes Üben angestrebt werden.

Die Effekte der *Übungsfrequenz*, also das Verhältnis von Übungswiederholungen und Pausen, ist einerseits von der Bewegungsaufgabe (task constraints) sowie auch davon abhängig, ob die Verteilung von Pausenintervallen zwischen den einzelnen Versuchen oder die Verteilung von Trainingseinheiten betrachtet wird. Für schwierige Aufgaben scheint ein verteiltes Üben über mehrere Trainingseinheiten hinweg günstiger zu sein, d. h. die Übungswiederholungen sollten auf mehrere Tage verteilt und somit häufiger aber dafür kürzer geübt werden. Insbesondere bei begrenzter Übungszeit innerhalb der Trainingseinheit, sollte dann auf massiertes Üben, d. h. ein Üben mit kurzen Pausen, zurückgegriffen werden.

(2) *Lehrmaßnahmen*

Insgesamt zeigen die Forschungsergebnisse, dass *Bewegungsdemonstrationen* einen positiven Beitrag zum Bewegungslernen leisten; speziell die Bewegungsausführung kann durch observational training verbessert werden. Insbesondere für schwierige Aufgaben ist daher ein Einsatz von Bewegungsdemonstrationen zu Beginn des Lernprozesses empfehlenswert. Die Befunde zum *Feedback* zeigen, dass die optimale Rückmeldefrequenz von der Schwierigkeit der Bewegungsaufgabe sowie dem Fertigniveau der Lernenden abhängt. Bei

schwierigen Aufgaben profitieren die Lernenden von häufigem Feedback bis sie ein gewisses Fertigniveau erreicht haben. Es bietet sich daher an, eine Fading-Prozedur anzuwenden und das Feedback in Form von summarischen Rückmeldungen zu geben. Für die zeitliche Platzierung des Feedbacks sollte eine Mindestdauer zwischen den Rückmeldungen und den Übungsversuchen ($> 5s$) eingehalten werden. Da bei den meisten sportmotorischen Aufgaben eine Rückmeldung über das Bewegungsergebnis (KR) automatisch erfolgt, sollten sich die Rückmeldungen vorwiegend auf Merkmale der Bewegungsausführung bzw. den Bewegungsverlauf (KP) beziehen. Bei schwierigen Aufgaben sollte das Feedback nicht nur die Fehler, sondern auch Korrekturinformationen (präskriptives Feedback bzw. Instruktionen) beinhalten und im Laufe des Lernprozesses immer präziser werden. Generell ist es empfehlenswert, nur einen Fehler zu korrigieren und diesen entsprechend der Wichtigkeit (Fehlerhierarchie) auszuwählen.

Insgesamt wird *Instruktionen* eine positive Wirkung auf das Bewegungslernen zugesprochen, insbesondere bei schwierigen Bewegungsaufgaben sind zu Beginn des Lernprozesses positive Effekte zu erwarten. Instruktionsformen, die sich als vorteilhaft erwiesen haben, sind zielführende Instruktionen wie Analogien sowie metakognitiv orientierte Instruktionen wie die Lenkung der Aufmerksamkeit auf den Effekt der Bewegung (externaler Aufmerksamkeitsfokus).

Die empirischen Befunde zum Einsatz von *Bewegungshilfen* sind spärlich und uneinheitlich. Zusammenfassend sind Bewegungshilfen bei schwierigen Aufgaben zu Beginn des Lernprozesses lernförderlich. Bewegungshilfen sollten sukzessive reduziert werden und an die Bedürfnisse der Lernenden angepasst sein (nur so viel Hilfe wie nötig).

Der Einsatz von *Doppelaufgaben* erhöht die Schwierigkeit einer Aufgabe und sollte daher, insbesondere bei schwierigen Aufgaben, erst mit fortgeschrittenem Fertigniveau und nur für relativ kurze Zeitspannen eingesetzt werden.

Resümierend kann aus den fachspezifischen empirischen Befunden keine Überlegenheit direkter oder indirekter Instruktion abgeleitet werden. Die Ergebnisse verdeutlichen vielmehr die Wichtigkeit, oder sogar die Notwendigkeit, die Designkomponenten von Lernumgebungen optimal aufeinander abzustimmen, um erfolgreich Lernprozesse initiieren zu können. Die Untersuchungsergebnisse zu den Lehrinhalten bzw. zur Übungsgestaltung und Lehrmaßnahmen liefern einige wichtige Hinweise, die bei der Spezifizierung der Lehrstrategie in Abhängigkeit der Aufgabenfaktoren und Personenfaktoren künftig berücksichtigt werden sollten.

1.4.2.2 Forschungsmethodologische Probleme

Die Schwierigkeit, anhand der empirischen Befunde generelle Aussagen für die Lehr- und Trainingspraxis zu treffen, ist auch forschungsmethodologischen Problemen zuzuschreiben. Die Ergebnisse zu den direkten und indirekten Lehrmethoden/-verfahren wurden zu einem großen Teil durch einzelne feldbasierte Untersuchungen im Sportunterricht gewonnen. Auch wenn die Durchführungen von Untersuchungen in praxisnahen Settings wünschenswert ist, birgt dies einige Probleme. Sportunterricht ist ein komplexes Bedingungsgefüge, sodass eine Kontrolle von Störvariablen nur bedingt möglich ist und eine Konfundierung verschiedener Variablen zu erwarten ist (fehlende interne Validität). Die interne Validität der Ergebnisse aus der experimentellen Motorikforschung ist zwar höher einzuschätzen, die Vielzahl an Lehrverfahren, die unter direkten und indirekten subsumiert werden, macht eine Generalisierung der Befunde allerdings unmöglich.

Die Befunde aus der experimentellen Motorikforschung zu den Lehrinhalten und -maßnahmen sind zwar zahlreich, problematisch ist jedoch, dass größtenteils die einzelnen Designparameter isoliert und oft an kleinmotorischen Bewegungsaufgaben im Labor untersucht wurden (fehlende externe Validität), sodass eine Übertragbarkeit auf das Lernen sportmotorischer Aufgaben im Unterricht/Training fraglich erscheint (Wiemeyer, 1997b; Wulf & Shea, 2002). In der experimentellen Laborforschung wurden lange Zeit relativ leichte motorische Aufgaben eingesetzt, bei denen es eher darum ging, die Genauigkeit der Bewegungsausführung zu verbessern (*motor adaption*). In der Lehr- und Trainingspraxis ist das Ziel jedoch zunächst ein anderes. Es geht darum, komplexe Bewegungsaufgaben zu lösen und neue sportmotorische Fertigkeiten zu erlernen (*skill learning*). Viele neuere Studien haben daher auch bereits komplexere sportnahe Bewegungsaufgaben untersucht. Ein generelles Problem bleibt jedoch, dass die einzelnen Lernaspekte in der sportpraktischen Anwendung nicht isoliert wirken, sondern in eine komplexe Lernumgebung eingebettet sind und es somit unklar bleibt, wie Lehrmethoden, -inhalte und Lehrmaßnahmen in ihrer Gesamtheit als Lehr- bzw. Instruktionsstrategie wirken.

1.5 Konsequenzen für die Gestaltung von Lernumgebungen und die Auswahl der Lehrstrategie

Die geringe Anzahl empirischer Untersuchungen zu den direkten und indirekten Lehrstrategien sowie die Inkonsistenz der Befunde machen deutlich, dass es weiterer Forschungsarbeiten bedarf, um die Wirksamkeit weiter aufzuklären. Um eine differenzierte Betrachtung und eine bessere Vergleichbarkeit der Lerneffekte zu gewährleisten, ist (1) eine transparente Darstellung und Spezifizierung der einzelnen Designkomponenten (s. Kapitel 1.5.1) und Designparameter (Lehrmethode, Lehrinhalt und -maßnahmen) erforderlich sowie (2) eine Einordnung der resultierenden Lehrstrategie auf einem Kontinuum von direkter zu indirekter Instruktion sinnvoll (s. Kapitel 1.5.1).

Um die bisherigen Forschungsergebnisse einordnen und besser verstehen zu können sowie Handlungsempfehlungen für die Trainingspraxis ableiten zu können, bedarf es eines theoretischen Rahmenkonzepts, dass die Wirksamkeit der Lehrstrategien in Abhängigkeit von Aufgabenfaktoren und Personenfaktoren erklärt (s. Kapitel 1.5.2).

1.5.1 Bewegungslernen als Problemlösungsprozess

Für eine transparente und einheitliche Darstellung der Lehrstrategien und Einordnung derselben auf einem Kontinuum, ist es hilfreich, motorisches Lernen als ein *Problemlösungsprozess* aufzufassen. Bei einer solchen Sichtweise stellt die Bewegungsaufgabe das Problem dar, das durch zielgerichtete Bewegungen (bzw. Verhalten) zu lösen ist. Nach Anderson (2007, S. 292) werden die anfängliche subjektive Anforderungssituation wird als Anfangszustand, die Situationen auf dem Weg zum Ziel als Zwischenzustände und das zu erreichende Ziel als Zielzustand bezeichnet. Der Problemlösungsprozess beschreibt die Suche eines Weges zum Zielzustand. Der Weg ist dadurch gekennzeichnet, dass der Lernende über die Anwendung von Problemlöseoperatoren seinen Zustand in einen anderen Zustand überführt und so sukzessive seinem Ziel näherkommt. Der Problemlösungsprozess ist also dadurch gekennzeichnet Operatoren, zu finden und diese so zu koordinieren, dass sie vom Anfangs- zum Zielzustand führen und somit die Lösung einer Bewegungsaufgabe ermöglichen. Die Menge an Zuständen und Operatoren für die Übergänge zwischen diesen Zuständen wird als Problem- oder Zustandsraum bezeichnet (Anderson, 2007, S. 292).

In diesem Sinne spezifiziert die eingesetzte Lehrstrategie, wie die notwendigen Problemlöseoperatoren, d. h. die Fertigkeiten zur Lösung der Aufgabe, erworben werden sollen. Die Lehrmethode, die Lehrinhalte und -maßnahmen entscheiden darüber, in welchem Ausmaß

und auf welche Art die Lernenden bei der Suche nach möglichen Operatoren angeleitet und unterstützt werden (s. Abbildung 1.5). Bei Lehrstrategien der direkten Instruktion werden den Lernenden die notwendigen Operatoren dargeboten, die Lernenden üben wiederholt deren Anwendung und erhalten dabei Unterstützung von der Lehrperson durch Demonstrationen, Instruktionen und Feedback. D. h. den Lernenden wird schrittweise ein konkreter Lösungsweg bzw. ein Lösungsverfahren für die Bewegungsaufgabe vermittelt. Bei Lehrstrategien der indirekten Instruktion sind die Lernenden dagegen dazu aufgefordert die Operatoren selbst zu entdecken. Sie erhalten keine oder nur minimale Unterstützung bei der Suche, sie erkunden den Problemraum (Wahrnehmungs-Bewegungsraum) und erproben die gefunden Operatoren. D. h. die Lernenden müssen selbst einen möglichen Lösungsweg bzw. ein Lösungsverfahren für die Bewegungsaufgabe finden.

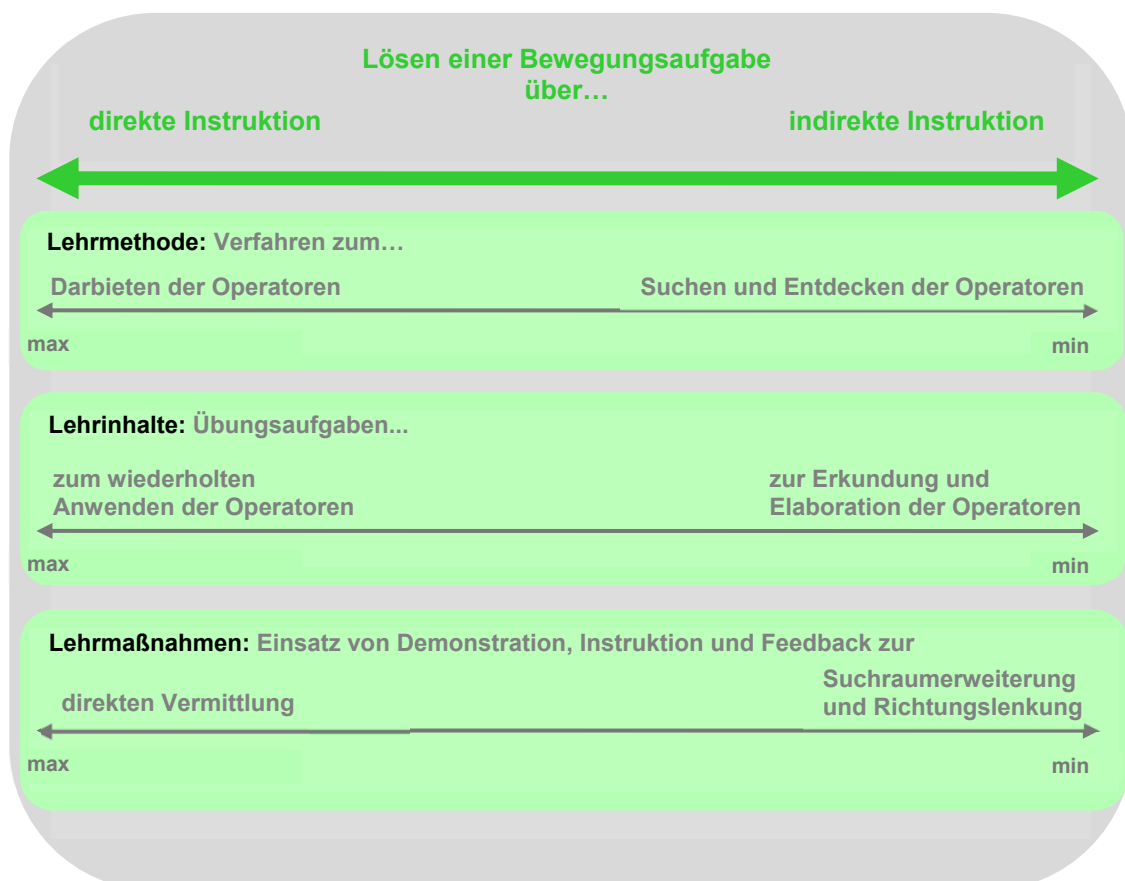


Abbildung 1.5: Einsatz und Funktionen von Lehrmethoden, -inhalten und -maßnahmen auf dem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion

1.5.2 Challenge-Point-Konzept

Die empirischen Befunde zu den Designparametern Lehrinhalt bzw. Übungsgestaltung und Lehrmaßnahmen legen nahe, dass die Wirkung der Lehrstrategie (1) von der zu lernenden Bewegungsaufgabe (Lehrziel) und (2) dem Fertigniveau der Lernenden (dem aktuellen Kompetenzgrad) abhängig ist. Bei der Planung ist daher einerseits zu berücksichtigen, welche Bewegungsaufgabe gelöst werden soll und ob die Lösung den Erwerb bzw. die Anwendung von neuen Lösungsoperatoren oder den Transfer bereits erworbener Operatoren erfordert. Andererseits ist es entscheidend, zu welchem Zeitpunkt im Lernprozess welche Lehrinhalte und -maßnahmen eingesetzt werden, denn dieser bestimmt u. a. wie schwierig eine Aufgabe für die Lernenden ist und welche Effekte zu erwarten sind.

Ein erfolgsversprechendes Rahmenkonzept, dass zur Einordnung der empirischen Befunde hinsichtlich dieser zwei Moderatoren dient und zum besseren Verständnis der Wirksamkeit beiträgt, ist das *Challenge-Point-Konzept* von Guadagnoli und Lee (2004). Um eine Bewegungsaufgabe bzw. ein Problem lösen zu können wird nach Guadagnoli und Lee (2004, S. 214) ein Bewegungsplan (*action plan*) sowie Feedback benötigt, d. h. die während und nach einem Lösungsversuch potenziell verfügbaren intrinsischen sowie extrinsischen Informationen bilden die Basis für den Lernprozess. Guadagnoli und Lee (2004, S. 113ff) postulieren, (1) dass Lernen bei fehlenden oder mangelhaften Informationen nicht stattfinden kann, (2) dass Lernen durch einen Überfluss an Informationen behindert wird und (3) dass Lernen von einem optimalen Ausmaß an Informationen abhängig ist, das in Abhängigkeit des Fertigniveaus der Lernenden differiert.

Das Challenge-Point-Konzept beschreibt nun das Verhältnis der Effektivität von Lehrinhalten (z. B. die Übungsgestaltung betreffend: Kontext-Interferenz) und Lehrmaßnahmen (z. B. Feedback) relativ zum Fertigniveau der Lernenden und der Schwierigkeit der Aufgabe. Guadagnoli und Lee (2004) unterscheiden eine nominelle und eine funktionelle Aufgabenschwierigkeit.

Die *nominelle Aufgabenschwierigkeit* ist eine konstante Größe, die nur von den charakteristischen Eigenschaften der Aufgabe (Aufgabenfaktoren) abhängig ist, unabhängig davon, wer die Aufgabe (Personenfaktoren) unter welchen Bedingungen (Umweltfaktoren) zu lösen hat. Eine nominell schwierige Aufgabe stellt also eine objektiv schwierige Anforderungssituation dar. Die Anforderungssituation wird durch die charakteristischen Eigenschaften der Aufgabe, also durch das Aufgabenziel und die Aufgabenregeln sowie die daraus resultieren-

den Anforderungen an die Bewegungskoordination bestimmt. Demzufolge werden komplexe großmotorische Bewegungsaufgaben, die mehrere Freiheitsgrade besitzen, die hohen Anforderungen an die Bewegungskoordination stellen und nicht in einer einzigen Trainingseinheit gelernt werden können, im Folgenden, als nominell schwierig bezeichnet (vgl. Newell, 1985, S. 307f; Wulf & Shea, 2002, S. 185f).

Die *funktionelle Aufgabenschwierigkeit* beschreibt dagegen die Schwierigkeit der Aufgabe in Bezug auf das Fertigniveau der Lernenden und die Bedingungen, unter denen die Aufgabe zu lösen ist. Die funktionelle Aufgabenschwierigkeit ist also abhängig von Personen- und Umweltfaktoren. Wie in Abbildung 1.6 ersichtlich, führt eine steigende funktionelle Aufgabenschwierigkeit zu einem höheren Ausmaß an potenziell verfügbaren Informationen, denn eine höhere Aufgabenschwierigkeit bringt eine geringere Erfolgsaussicht des Lösungsversuchs mit sich. Somit bestimmt die funktionelle Aufgabenschwierigkeit das optimale Ausmaß an interpretierbaren, also die für das Lernen nutzbaren, Informationen (*challenge points*) und beeinflusst damit das Potenzial zum Lernen. Die optimalen challenge points variieren je nach Fertigniveau; sie repräsentieren das benötigte Ausmaß der Aufgabenschwierigkeit (und damit die interpretierbaren Informationen) für Anfänger, Fortgeschrittene, Könnern und Experten (Guadagnoli & Lee, 2004).

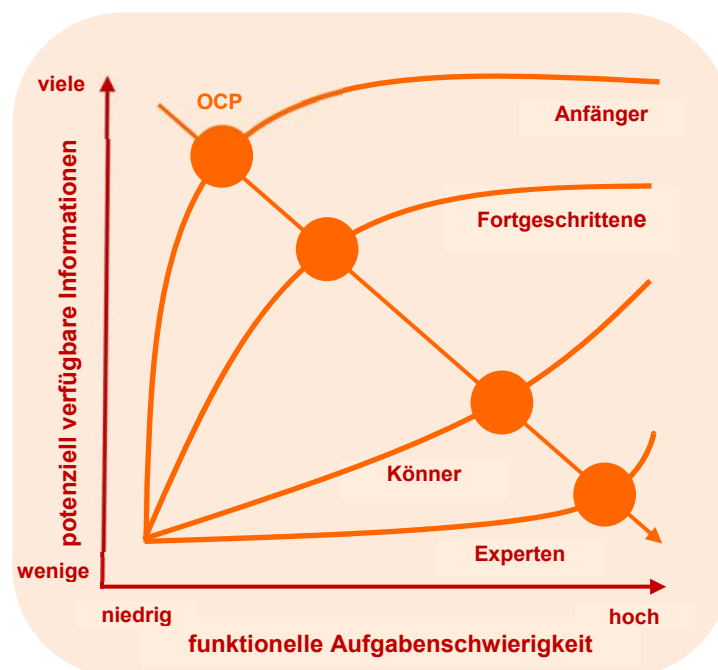


Abbildung 1.6: Zusammenhang zwischen funktioneller Aufgabenschwierigkeit und potenziell verfügbaren Informationen sowie optimale challenge points (OCP) für verschiedene Fertigniveaus (mod. nach: Guadagnoli & Lee, 2004, S. 216).

Um einen optimalen Lernerfolg zu erzielen, ist es daher entscheidend, im Übungsprozess die richtige funktionelle Aufgabenschwierigkeit zu wählen. Abbildung 1.7 zeigt, dass mit steigender funktioneller Aufgabenschwierigkeit die Leistung im Übungsverlauf leicht abnimmt und nach Überschreiten des challenge points dramatisch fällt (durchgezogene Linie). Der Effekt der funktionellen Aufgabenschwierigkeit auf den Lernerfolg wird als umgekehrte U-Funktion dargestellt (gestrichelte Linie). Mit zunehmender funktioneller Aufgabenschwierigkeit steigen die potenziell verfügbaren Informationen und damit das Potenzial zum Lernen. Allerdings auch hier nur bis zum challenge point, denn ein Informationsüberfluss führt zur Überforderung und behindert das Lernen. Die funktionelle Aufgabenschwierigkeit, an dem Lernen in optimaler Weise möglich ist, ist also nicht identisch mit der funktionellen Schwierigkeit, an dem die Leistung am größten ist (Guadagnoli & Lee, 2004, S. 217f).

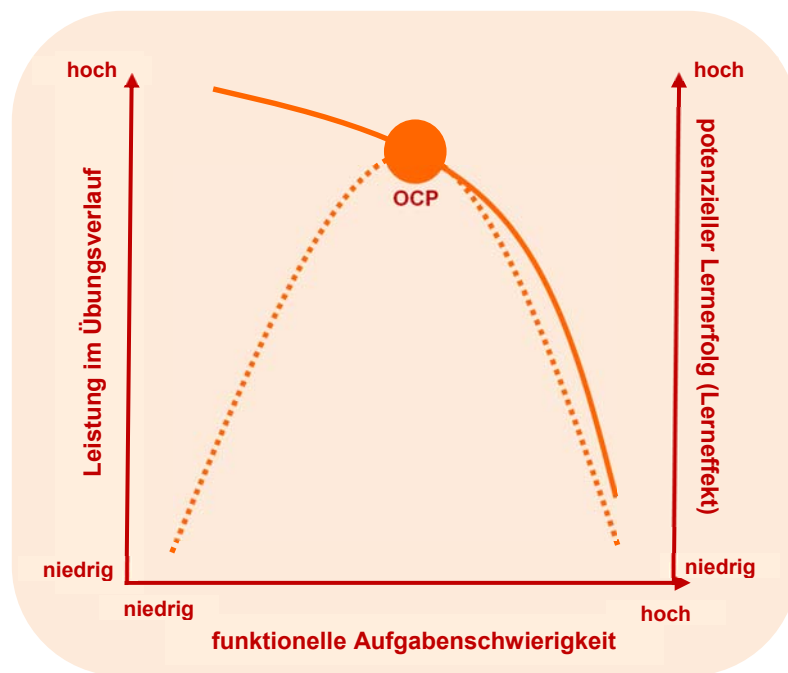


Abbildung 1.7: Der Zusammenhang von Leistungen im Übungsverlauf (durchgezogene Linie), potenziellem Lernerfolg (gestrichelte Linie) und optimalen challenge points (OCP) in Abhängigkeit von der funktionellen Aufgabenschwierigkeit (mod. nach Guadagnoli & Lee, 2004, S. 217)

Dem challenge-point Konzept folgend ist zu erwarten, dass der Erfolg der Lehrstrategie von der nominellen Aufgabenschwierigkeit sowie dem Kompetenzgrad der Lernenden abhängig ist. Es ist anzunehmen, dass bei nominell schwierigen Aufgaben insbesondere Lernende mit geringem Kompetenzgrad eher von einer direkten Lehrstrategie profitieren als von einer indirekten Lehrstrategie. Es besteht die Gefahr, dass die Lernenden bei der eigenständigen Suche nach Lösungsoperatoren entweder mangelhafte Informationen oder einen Überfluss an Informationen erhalten, die den Lernprozess verlangsamen oder behindern. Andererseits

kann insbesondere bei Lernenden mit höherem Kompetenzgrad eine direkte Lehrstrategie, bei der die Lösungsoperatoren vollständig dargeboten und sukzessive vermittelt werden, möglicherweise zu einer zu geringen funktionellen Aufgabenschwierigkeit führen, d. h. die intrinsischen und extrinsischen Informationen sind unzureichend, um optimal lernen zu können.

Es ist daher erstrebenswert, je nach Fertigkeitsniveau der Lernenden, die funktionelle Aufgabenschwierigkeit der Übungsaufgaben über die Auswahl von Lehrinhalten (z. B. der Einsatz der Teillernmethode) und -maßnahmen (z. B. der Einsatz von Instruktionen) zu variieren und diese im Laufe des Lernprozesses zu adaptieren.

Um den derzeitigen Kompetenzgrad (Ist-Zustand) bzw. das Fertigkeitsniveau der Lernenden einordnen zu können, bietet es sich an, neben einer Bewertung der resultatorientierten Zielerreichung eine Bewertung der Bewegungsausführung anhand eines etablierten Lernstufenmodells bzw. Phasenmodells vorzunehmen. Es gibt eine Vielzahl an Modellen, die auf Basis unterschiedlicher Erklärungsansätze (z. B. psychologisch, neurophysiologisch, morphologisch oder trainingsmethodisch) die charakteristischen Merkmale des motorischen Lernprozesses von Anfängern bis hin zum Experten beschreiben (Birklbauer, 2006, S. 330ff; Magill & Anderson, 2014, S. 273ff; Meinel & Schnabel, 2015, S. 163; Schmidt & Wrisberg, 2008, S. 12ff). Folgende Abbildung 1.8 zeigt eine Auswahl an Lernphasenmodellen und präsentiert charakteristische Eigenschaften, die insgesamt mit frühen und späten Phasen des Lernprozesses assoziiert werden.



Abbildung 1.8: Ausgewählte Lernphasenmodelle und charakteristische Eigenschaften der Phasen des Lernprozesses (mod. nach Schmidt & Wrisberg, 2008).

1.6 Konsequenzen für die Forschungspraxis: Das Trainingsexperiment

Die Komplexität von Lernumgebungen macht es enorm schwierig, die Wirksamkeit zu bewerten und wissenschaftlich begründete Handlungsempfehlungen für die Trainings- und Unterrichtspraxis abzuleiten. Um den in Kapitel 1.4.2 beschriebenen forschungsmethodologischen Problemen entgegenzuwirken, ist es erstrebenswert künftig für die Unterrichts- und Trainingspraxis repräsentative Untersuchungsdesigns zu gestalten (s. z. B. das repräsentative learning design von Pinder, Davids, Renshaw & Araújo, 2011). Ein Vorschlag für ein repräsentatives Untersuchungsdesign ist das Trainingsexperiment, dass sich zwischen den klassischen feldbasierten und laborbasierten Untersuchungen positionieren lässt. Forschungsarbeiten zur Optimierung von Lehr- und Lernprozessen sollten im Sinne eines Trainingsexperiments (1) *neue und schwierige sportnahe Bewegungsaufgaben* in einem *trainings-/unterrichtsähnlichen Setting* untersuchen, um die externe Validität zu erhöhen und (2) die *Lernumgebung systematisch planen und durchführen*, um eine hohe interne Validität zu gewährleisten.

Unter neuen Bewegungsaufgaben sind solche zu verstehen, die die Lernenden bisher noch nicht gelöst haben, d. h. die eine für sie unbekannte Bewegungsstruktur besitzen. Schwierige Aufgaben sind komplexe großmotorische Bewegungsaufgaben, die viele Freiheitsgrade besitzen, die hohe Anforderungen an die Bewegungskoordination stellen und nicht in einer einzigen Trainingseinheit gelernt werden können (s. Kapitel 1.5). Unter einem trainings-/unterrichtsähnlichen Setting sind Lernumgebungen zu verstehen, die die charakteristischen Eigenschaften der Trainings-/Unterrichtssituation berücksichtigen und die bekannten lernrelevanten Variablen integrieren. Dies erfordert eine systematische Gestaltung der Lernumgebung und eine transparente Darstellung und Spezifizierung (und ggf. eine Kontrolle) der einzelnen Designkomponenten und -parameter (Lehrperson, Lehrziel, Lehrmethode, Lehrinhalt und -maßnahmen, Sozialform).

Eine gute Hilfestellung zur Planung, Entwicklung und Prüfung der Wirksamkeit einer Lernumgebung bietet zum einen das in Kapitel 1.3 vorgestellte heuristische Rahmenkonzept (mod. nach Hänsel, 2002, S. 68f), zum anderen die Interventionsforschung. Die Interventionsforschung liefert theoretische Grundlagen zur theoriegeleiteten und evidenzbasierten Entwicklung und Prüfung von Interventionsprogrammen. Interventionsprogramme verfolgen, wie Lehrstrategien im Unterricht/Training, ein bestimmtes Ziel, z. B. die Änderung des Gesundheitsverhaltens (Göhner & Fuchs, 2007).

Werden Lernumgebungen als Interventionsprogramme aufgefasst, so steht die praktische Anwendung im Vordergrund, d. h. es interessiert vorwiegend, ob die Lehrstrategie die vorhergesagte Wirkung erzielt. Theoretische Annahmen werden nicht geprüft, sondern dienen der Konstruktion der Intervention (Fries, 2002, S. 16ff).

Perrez (1991), Beck und Krapp (2006, S. 39ff) sowie Fuchs (2003, S. 108ff) legen dar, wie Theorien angewendet werden können, um erfolgreiche Interventionsprogramme zu entwickeln.

Die zentrale Frage lautet: Was muss ich tun, um das Lehrziel zu erreichen? Folgende Schritte dienen als Anleitung für das praktische Interventionshandeln (Beck & Krapp, 2006, S. 41ff; Fuchs, 2003, S. 108ff; Perrez, 1991) (s. Abbildung 1.9):

- *Welche Aufgabe soll gelöst werden?*

Formuliere das strategische Lehrziel (Z) (Soll-Zustand/Zielzustand)

- *Was muss gelernt werden? Welches Lösungsverfahren ist angemessen?*

Identifiziere das taktische Lehrziel. Verwende Bedingungswissen, das diejenigen Determinanten (D), spezifiziert, die die Kompetenz bedingen und somit zur Lösung der Aufgabe notwendig sind. D. h. es müssen Problemlöseoperatoren beschrieben werden, die zur Lösung der Aufgabe befähigen.

Bedingungswissen wird in Form nomologischer Aussagen formuliert: Wenn D, dann gilt mit einer Wahrscheinlichkeit p, dass Z ($D \rightarrow Z$). Bedingungswissen ist das Wissen über Zusammenhänge zwischen Variablen und dient der Erklärung und Vorhersage von Sachverhalten. Sind mehrere solcher Aussagen zu einem Aussagesystem zusammengeschlossen, so werden sie als Erklärungstheorien bezeichnet. Für das Lösen von Bewegungsaufgaben sind z. B. handlungstheoretische, biomechanische oder neurophysiologische Erkenntnisse relevant, die die Bewegungskoordination betreffen.

- *Wie muss gelernt werden? Welche Lehrstrategie ist zur Erreichung des taktischen Lehrziels geeignet?*

Verwende Änderungswissen, dass unter den gegebenen Randbedingungen (R), eine Intervention (I) bzw. Lehrstrategie befürwortet, um D herzustellen.

Änderungswissen wird in Form von technologischen Regeln formuliert: Um D zu erreichen, empfiehlt es sich, bei gegebenen Randbedingungen R, die Intervention I auszuführen ($I \rightarrow D$). Änderungswissen basiert auf nomopragmatischen Aussagen, die sich in der empirischen Prüfung bzw. Praxis bewährt haben. Sie dienen der Beeinflussbarkeit

von Sachverhalten. Nomopragmatische Aussagesysteme sind Teil einer umfassenderen Interventionstheorie.

Für das Lösen von Bewegungsaufgaben sind z. B. Erkenntnisse über die Effekte von Lehrmethoden, -inhalten oder -maßnahmen bedeutsam (s. Kapitel 1.4.1).

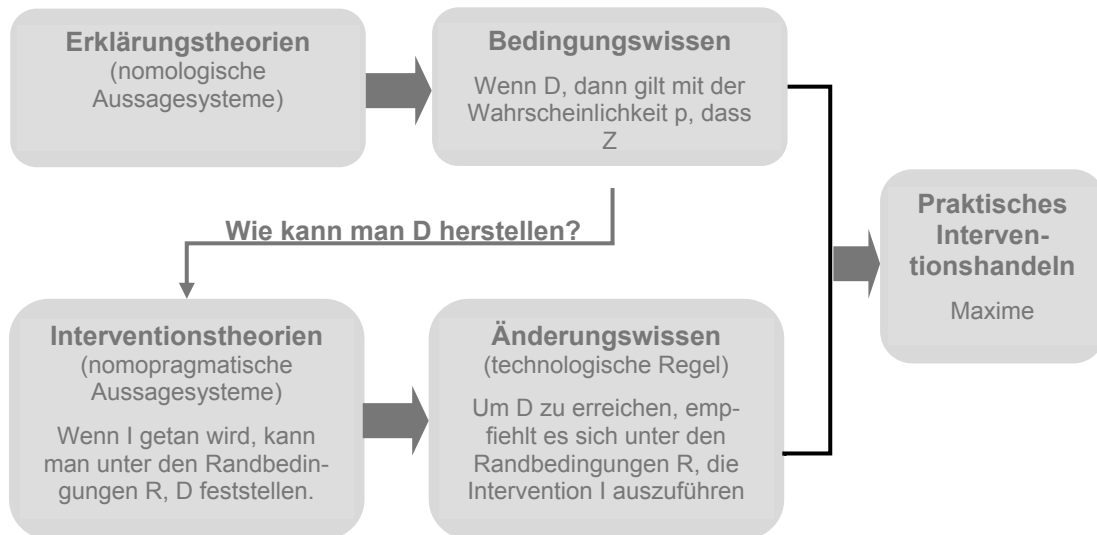


Abbildung 1.9: Theoretische Grundlagen des praktischen Interventionshandelns (Z = Zielverhalten; D = Determinante; I = Intervention) (mod. nach Fuchs, 2003, S. 108).

Die Entwicklung von Lernumgebungen auf der Basis von Bedingungs- und Änderungswissen hat fundamentale Folgen für den zugrundeliegenden Wirkmechanismus (s. Abbildung 1.10). Die Intervention I bzw. Lehrstrategie wirkt nicht direkt auf das gewünschte Zielverhalten Z (strategisches Lehrziel), sondern nur indirekt über die Determinanten D (taktisches Lehrziel). Die Determinanten D medieren den Effekt der Lehrstrategie (Fuchs, 2003, S. 111). So werden z. B. über Instruktionen extrinsische Informationen zum Lösungsverfahren gegeben, die dann einen Effekt auf die konkrete Bewegungsausführung und die Lösung der Bewegungsaufgabe haben.

Der Effekt $ES_{I \rightarrow Z}$ einer Intervention setzt sich aus den Komponenten $ES_{I \rightarrow D}$ und $\beta_{D \rightarrow Z}$ zusammen: $ES_{I \rightarrow Z} = ES_{I \rightarrow D} \times \beta_{D \rightarrow Z}$. Die Höhe eines Effektes ist demzufolge einerseits von dem Effekt der Intervention I auf die Determinante D abhängig (Effektgröße) sowie andererseits von dem Zusammenhang zwischen Determinante D und Z (Höhe des Determinationskoeffizienten). Eine erfolgreiche Intervention ist folglich von einer vorhersagestarken Determinante und der Beeinflussung dieser Determinante abhängig (Fuchs, 2003, S. 113f).

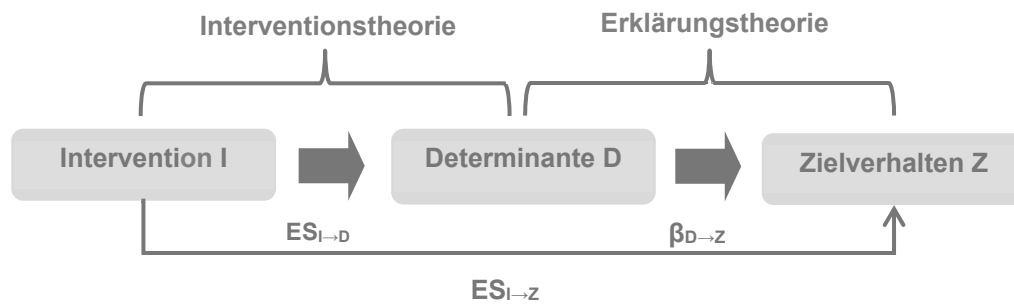


Abbildung 1.10: Zusammenhang zwischen Intervention, Determinante und Zielverhalten (mod. nach Fuchs, 2003, S. 111).

Für die Gestaltung von Lernumgebungen bedeutet dies, dass nach einer Formulierung des Lehrziels (Zielzustandes) zunächst vorhersagestarke Determinanten des Zielverhaltens identifiziert werden sollten (z. B. in Form eines konkreten Lösungsverfahrens), um darauf aufbauend eine geeignete Lehrstrategie zu entwickeln.

Zusammenfassend dient das Trainingsexperiment dazu, die Wirksamkeit systematisch entwickelter Lernumgebung anhand neuer und schwieriger sportnaher Bewegungsaufgaben in einem trainings-/unterrichtsähnlichen Setting zu prüfen. Die Planung und Durchführung sollte dabei unter Berücksichtigung des Max-Kon-Min-Prinzips (Kerlinger, 1975) erfolgen, um u. a. unerwünschte Varianz durch einzelne Designparameter (z. B. Lehrinhalte und -maßnahmen) sowie andere lernrelevante Variablen zu kontrollieren und reduzieren.

1.7 Ziel der Arbeit

Grundlegendes Ziel dieser Arbeit ist es, einen Beitrag zur Optimierung von Lehr-Lernprozessen zu leisten und die Wirksamkeit direkter und indirekter Lehrstrategien weiter aufzuklären. Resultierend aus den Ergebnissen der allgemeinen Lehr-Lernforschung (s. Kapitel 1.2.4) sowie der fachspezifischen sportwissenschaftlichen Forschung (s. Kapitel 1.4.2) soll mit Hilfe eines heuristischen Rahmenkonzepts (s. Kapitel 1.3) eine integrativ-adaptive Lernumgebung entwickelt werden, die sich auf einem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion einordnen lässt. Die Lernumgebung wird als integrativ bezeichnet, da sie eine kognitivistisch-konstruktivistische Orientierung aufweist, d. h. Elemente direkter und indirekter Lehrstrategien vereinen soll.

Die Spezifizierung der Designkomponenten und -parameter erfolgt evidenzbasiert, d. h. auf Grundlage bisheriger empirischer Befunde (s. Kapitel 1.2.4 und 1.4.2), sodass die Potenziale der eingesetzten Lehrmethoden, -inhalte und -maßnahmen möglichst ausgeschöpft werden können. Um eine einheitliche und transparente Darstellung zu gewährleisten, wird das Bewegungslernen als Problemlösungsprozess aufgefasst (s. Kapitel 1.5).

Die Lernumgebung soll adaptiv sein, d. h. die Lehrstrategie soll eine situationsangepasste Auswahl der Designparameter erlauben. Die situationsangepasste Übungsgestaltung und Auswahl von Lehrmaßnahmen soll im Sinne des Challenge-Point-Konzepts in Abhängigkeit des Fertigkeitsniveaus der Lernenden bzw. der resultierenden funktionellen Aufgabenschwierigkeit erfolgen (s. Kapitel 1.5).

Die Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie wird in Form eines Trainingsexperiments gegenüber einer direkten und indirekten Lehrstrategie geprüft (s. Kapitel 1.6). Die Lernumgebung soll folglich insbesondere zum Lernen neuer und nominell schwieriger Bewegungsaufgaben geeignet sein und in einem trainingsähnlichen Setting über mehrere Wochen erprobt werden. Die Lernumgebung wird für eine konkrete Bewegungsaufgabe, das Balancieren auf der Slackline, spezifiziert (zur Begründung der Auswahl s. Kapitel 2.1). Das Konzept der integrativ-adaptiven Lernumgebung soll jedoch so allgemein gehalten werden, dass es auf andere Bewegungsaufgaben, insbesondere Aufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen, übertragen werden kann (zum Allgemeinheit-Konkretheit-Dilemma: Höner, 2010, S. 378).

Die Gliederung der Arbeit ergibt sich aus den theoretischen Grundlagen praktischen Interventionshandelns (s. Kapitel 1.6):

(1) *Entwicklung eines vorhersagestarken Erklärungsmodells:*

Um das Interventionsziel bzw. strategische Lehrziel (Z) (Soll-Zustand/Zielzustand) Balancieren auf der Slackline erreichen zu können, müssen zunächst die Determinanten (D), also Problemlöseoperatoren, ergründet werden, die zum Auftreten des Zielverhaltens (Z) führen. Es wird ein (optimales) Lösungsverfahren identifiziert und seine Vorhersagekraft geprüft ($\beta_{D \rightarrow Z}$) (Kapitel 2).

(2) *Evidenzbasierte Entwicklung einer Intervention:*

Basis für die Entwicklung der integrativ-adaptiven Lernumgebung (I) ist das modifizierte Rahmenkonzept von Hänsel (2002, S. 68f). Nach Festlegungen der Analyseebene und Randbedingungen (R) werden in Abhängigkeit des Lehrziels und dem derzeitigen Kompetenzgrades der Lernenden die notwendigen Lernprozesse beschrieben und die Lehrstrategie spezifiziert (I) (Kapitel 3).

(3) *Bewertung der Intervention:*

Die Bewertung der Wirksamkeit erfolgt, indem zunächst geprüft wird, ob die Lehrstrategie (I) zum Lernen eines (optimalen) Lösungsverfahrens (D) geeignet ist ($ES_{I \rightarrow D}$) und zum erfolgreichen Balancieren auf der Slackline (Z) führt ($ES_{I \rightarrow Z}$). Die Effektivität der integrativ-adaptiven Lehrstrategien wird mit Lehrstrategien verglichen, die der direkten und indirekten Instruktion zuzuordnen sind (Kapitel 4). Zusätzlich wird die Implementierung, d. h. die praktische Umsetzung der Lernumgebung durch die Lernenden beurteilt.

2 Entwicklung eines Erklärungsmodells: Identifizierung eines (optimalen) Lösungsverfahrens für das Balancieren auf der Slackline

Im Folgenden soll geklärt werden, wie das Balancieren auf der Slackline funktioniert und ein Verfahren zur situationsspezifischen Lösung der Bewegungsaufgabe erarbeitet werden. Es sollen die Determinanten (D), also Problemlöseoperatoren, identifiziert werden, die zum Auftreten des Zielverhaltens (Z) führen. Aus bewegungswissenschaftlicher Perspektive stellt sich die Frage nach der konstitutiven Bewegungsstruktur, einer Struktur, die das Wesentliche eines Bewegungstyps repräsentiert und eine Menge an Bewegungsausführungen bestimmt (Kassat, 1995, S. 41). Im Folgenden soll eine grobe Strukturierung S vorgenommen werden, indem erste gesetzmäßige Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Aktionen a_i und Effekten e_i (Relationen $r_i: a_i \leftrightarrow e_i$) und deren Verknüpfungen herausgearbeitet werden, die zur Lösung der Bewegungsaufgabe notwendig oder sinnvoll sind (Kassat, 1995, S. 42ff). Es wird postuliert, dass ein strukturgemäß koordinierter Aktionskomplex $A[a_1, \dots, a_n]$ zur Lösung der Bewegungsaufgabe führt: $S(A) \rightarrow L$. Die Lösung L ist dabei durch die Effekte e_i der Relationen bestimmt, d. h. durch einen variablen Aktionskomplex A ergeben sich prinzipiell mehrere Lösungsmöglichkeiten für die Bewegungsaufgabe. Der Gültigkeitsbereich der Relationen gibt dabei die Menge an geeigneten Ausprägungen der Aktionen an, die zu der Menge an geeigneten Effekten und damit zu einer Lösung führen (Kassat, 1995, S. 46ff). Daraus ergibt sich eine gewisse Bandbreite an Lösungsverfahren, die funktionieren. Zur Eingrenzung der Lösungsmöglichkeiten soll im Folgenden ein optimales Lösungsverfahren erarbeitet werden. Aus trainingswissenschaftlicher Perspektive stellt sich somit die Frage nach einer optimalen Bewegungstechnik. Eine optimale Bewegungstechnik im Sinne eines Technikleitbildes ist das nach momentanem Wissensstand optimale Lösungsverfahren einer Bewegungsaufgabe. Das Technikleitbild beschreibt die relativ beste Bewegungsausführung in Form einer allgemeinen und personenunabhängigen Beschreibung von Techniksollwerten. Die Techniksollwerte stellen dabei lediglich Orientierungswerte mit einer gewissen Bandbreite dar, die je nach Kompetenzgrad der lernenden Personen (Bewegungsbasis) variieren können (Zieltechnik als individuell optimale Lösung) (Neumaier, 1997, S.184ff; Nitsch & Munzert, 1997b, S. 40ff).

Die Entwicklung eines Erklärungsmodells erfolgt in fünf Schritten:

- (1) *Beschreibung der Bewegungsaufgabe*: Nach einer allgemeinen Vorstellung des Balancierens auf der Slackline werden prototypische Aufgaben-, Umwelt- und Personenfaktoren (constraints) der Bewegungsaufgabe beschrieben sowie die Ähnlichkeit mit anderen Bewegungsaufgaben mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht herausgearbeitet (Kapitel 2.1).
- (2) *Sichtung der Fachliteratur*: Auf der Grundlage praktisch-methodisch orientierter Fachliteratur werden Hinweise zur Bewegungsausführung abgeleitet und zusammenfassend vorgestellt (Kapitel 2.2).
- (3) *Modellierung*: Es wird eine Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe entwickelt, und durch eine strukturelle und biomechanische Betrachtung des Balancierens auf der Slackline werden erste gesetzmäßig zu nutzende Relationen und deren Verknüpfungen (Problemlöseoperatoren) identifiziert (Kapitel 2.3).
- (4) *Anforderungen an die Bewegungskoordination*: Es werden die durch die Bewegungsaufgabe gestellten spezifischen koordinativen Anforderungen vorgestellt (Kapitel 2.4).
- (5) *Formulierung des Erklärungsmodells*: Die identifizierten Problemlöseoperatoren bzw. Aktionen dienen der Beschreibung des Lösungsverfahrens sowie Stabilitäts- und Energiekriterien zur Beurteilung der Güte des Lösungsverfahrens (Kapitel 2.5).
- (6) *Bewegungsanalyse*: Es erfolgt eine empirische Überprüfung des Erklärungsmodells (Kapitel 2.6).

2.1 Beschreibung der Bewegungsaufgabe Balancieren auf der Slackline

Slacklining ist eine offene und hochgradig komplexe motorische Ganzkörperaufgabe, bei der auf einer kleinen, elastischen und beweglichen Stützfläche balanciert werden muss. Das Balancieren auf der Slackline ist in Deutschland eine relativ neue Bewegungsaufgabe, die zunehmend Begeisterung und Interesse bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auslöst (zur Geschichte u. a. Kleindl, 2010; Miller & Mauser, 2013; Volery & Rodenkirch, 2012). Slacklining hat einen hohen Aufforderungscharakter, bietet zahlreiche Bewegungsmöglichkeiten mit unterschiedlichem Schwierigkeitsniveau und ermöglicht so einen flexiblen Einsatz. Slacklining ist eine Trendsportart (Engel, 2008), die bereits Einzug in Schulen, Vereine, Präventions- und Rehazentren sowie in den Leistungssport gehalten hat.

Slacklining hat sich nicht nur als Trendsportart etabliert, sondern wird auch als Trainingsinhalt in anderen Sportarten und Bewegungsbereichen eingesetzt. Slacklining kann daher je nach Schwerpunktsetzung auf einem Kontinuum zwischen Techniktraining und Koordinationstraining eingeordnet werden (s. Abbildung 2.1). Wird Slacklining als Sportart um seiner selbst willen ausgeführt, so ist das Trainingsziel das Balancierenlernen auf der Slackline. Wird Slacklining dagegen als Trainingsinhalt eingesetzt, so erfüllt Slacklining die Funktion eines Koordinationstrainings oder sensomotorischen Trainings (SMT). Das Trainingsziel ist dann, wie beim Balancetraining auf instabilen Unterlagen (u. a. Kippbrett, Therapiekreisel, Weichmatte), Adaptionen im Bereich der Funktionalität des sensomotorischen Systems zu erwirken und damit einen positiven Effekt auf die Bewegungskoordination hervorzurufen.

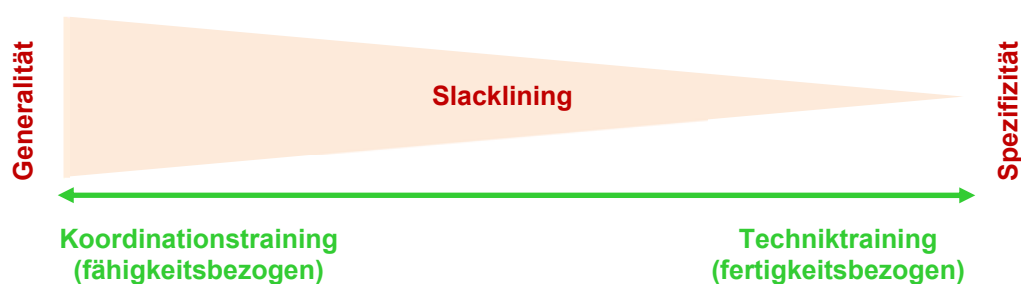


Abbildung 2.1: Slacklining zwischen den Polen Koordinationstraining und Techniktraining (mod nach. Rostock & Zimmermann, 1997, S. 28).

Als Basis für eine Beschreibung und Typisierung der Bewegungsaufgabe Balancieren auf der Slackline dienen die in Kapitel 1.1.1 vorgestellten Determinanten der subjektiven Anforderungssituation (constraints), die es bei der Aufgabenlösung zu bewältigen gilt: Aufgaben-, Umwelt- und Personenfaktoren (s. Kapitel 2.1.1, 2.1.2 und 2.1.3). Die Auseinandersetzung mit den constraints ist ein entscheidender Schritt für die Entwicklung eines

Erklärungsmodells, denn die Bewegungsstruktur ist „bedingt durch die Anforderungen der Bewegungsaufgabe und die Möglichkeiten der realisierenden Person, wobei die sachlichen Gegebenheiten der äußeren Situation zu berücksichtigen sind“ (Kassat, 1995, S. 79). Die Konkretisierungen der Aufgaben-, Umwelt- und Personenfaktoren der Bewegungsaufgabe erfolgen in Anlehnung an die in der Literatur diskutierten ordnungsrelevanten Merkmale von Newell (1986; Newell & Jordan, 2007) und Göhner (1987, 1992).

Abschließend wird die Einzigartigkeit der Bewegungsaufgabe verdeutlicht sowie die Ähnlichkeit zu anderen Bewegungsaufgaben mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht aufgezeigt, indem Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausgearbeitet werden (Kapitel 2.1.4).

2.1.1 Aufgabenfaktoren

Aufgabenfaktoren (task constraints) sind aufgabenspezifische externe Bedingungen. Sie umfassen das Aufgabenziel sowie die Bewegungsregeln, die die Zielerreichung spezifizieren (Kapitel 2.1.1.1 und 2.1.1.2).

2.1.1.1 Aufgabenziele

Aufgabenziele beschreiben das Produkt der Bewegung (Newell, 1986, S. 352) und werden im Folgenden als Bewegungsziele bezeichnet. Göhner (1987, S. 72ff) unterscheidet im Sport zwei übergeordnete Bewegungsziele mit verschiedenen Unterformen (s. Abbildung 2.2).

Situationsspezifische Bewegungsziele lassen sich direkt durch das Zielverhalten beschreiben (Göhner, 1987, S. 72ff):

(1) resultatorientierte Bewegungsziele

- **Endzustand:** Das Zielverhalten ist das Erreichen und Erhalten eines Endzustandes. Das Zielverhalten betrifft (a) die Trefferoptimierung (z. B. der erfolgreiche Torschuss im Fußball oder das Treffen bestimmter Körperstellen im Boxen), (b) die Schwierigkeitsoptimierung (z. B. das Überqueren einer höheren Latte im Hochsprung oder das Heben schwererer Gewichte im Gewichtheben) oder (c) die Erhaltung eines Bewegungszustandes (z. B. Handstandstehen im Gerätturnen oder Surfen).
- **Anfangs- und Endzustand:** Das Zielverhalten ist das Erreichen eines Endzustandes bei vorgegebenem Anfangszustand. Das Zielverhalten betrifft (a) die Zeitoptimie-

rung bzw. -minimierung (z. B. 100-Meter-Lauf in der Leichtathletik oder Abfahrtsrennen beim alpinen Skilauf) oder (b) die Distanzoptimierung bzw. -maximierung (z. B. Weitsprung in der Leichtathletik).

- (2) Verlaufsorientierte Bewegungsziele: Das Zielverhalten ist ein Annähern an vorgegebene Verlaufsbeschreibungen bzw. ein möglichst minimales Abweichen vom Technikleitbild (z. B. Salto rückwärts gestreckt im Trampolinturnen).

Situationsunspezifische Bewegungsziele lassen sich nicht mehr unmittelbar durch das Zielverhalten beschreiben. Die Bewegungsausführung hat einen übergeordneten Zweck. Sie kann, so Göhner (1987, S. 83ff),

- (1) der Wiederherstellung, Erhaltung oder Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit dienen (z. B. durch Krafttraining oder Balancetraining auf instabilen Unterlagen) oder
- (2) die Aktualisierung psychischer Prozesse (z. B. Freude erleben oder Angst überwinden) und Einhaltung sozialer Verhaltensweisen (z. B. sich gegenseitig Helfen und ins Spiel integrieren) unterstützen.

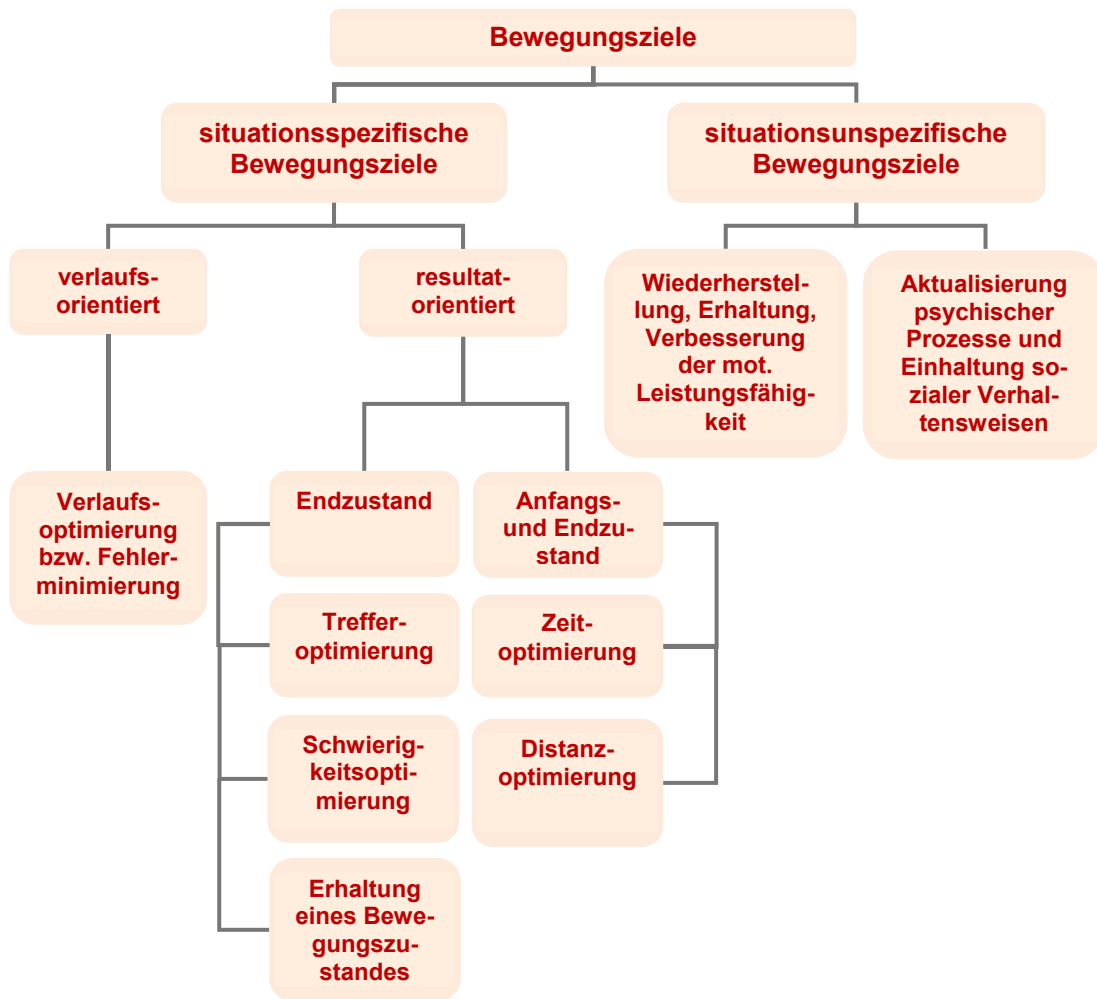


Abbildung 2.2: Bewegungsziele im Sport (mod. nach Göhner, 1987, S. 86).

Slacklining ist eine Trendsportart, die per se keine fixierten Ziele hat. Die Bewegungsziele können also je nach Einsatzgebiet und Person variieren.

Primäres Bewegungsziel ist das Balancieren auf der Slackline, d. h. der Gleichgewichtserhalt und die Wiederherstellung des Körpergleichgewichts bei den ausgeführten Bewegungen. Theoretisch können auf der Slackline verschiedenste Bewegungsformen und vielfältige Kombinationen davon ausgeführt werden (s. Abbildung 2.3). Das Stehen und Gehen auf der Slackline ist dabei als Voraussetzung aller weiteren Bewegungskombinationen („Tricks“) anzusehen und stellen somit die Grundfertigkeiten bzw. fundamentalen Bewegungen dar. Nachstehend einige Beispiele:

- statisches Balancieren: Einbeinstand, Beidbeinstand, Querstand, Kniestand, Standwaage, Surfen, Sitzen, Liegen etc.
- dynamisches Balancieren (Linearbewegung): Gehen vor-, rück- oder seitwärts, Kreuzschritt, Nachstellschritt etc.), Aufsteigen (Schnellstart, Sitzstart etc.)

- dynamisches Balancieren (Drehbewegung) um die verschiedenen Körperachsen: Drehungen ($\frac{1}{2}$ Schrittdrehung beidbeinig, Rolle vorwärts, Rad etc.)
- dynamisches Balancieren (mit Flugphase): Sprünge (Strecksprung, Hocksprung, Grätschwinkelsprung etc.), Salti (gehockt, gestreckt, vorwärts, rückwärts etc.)

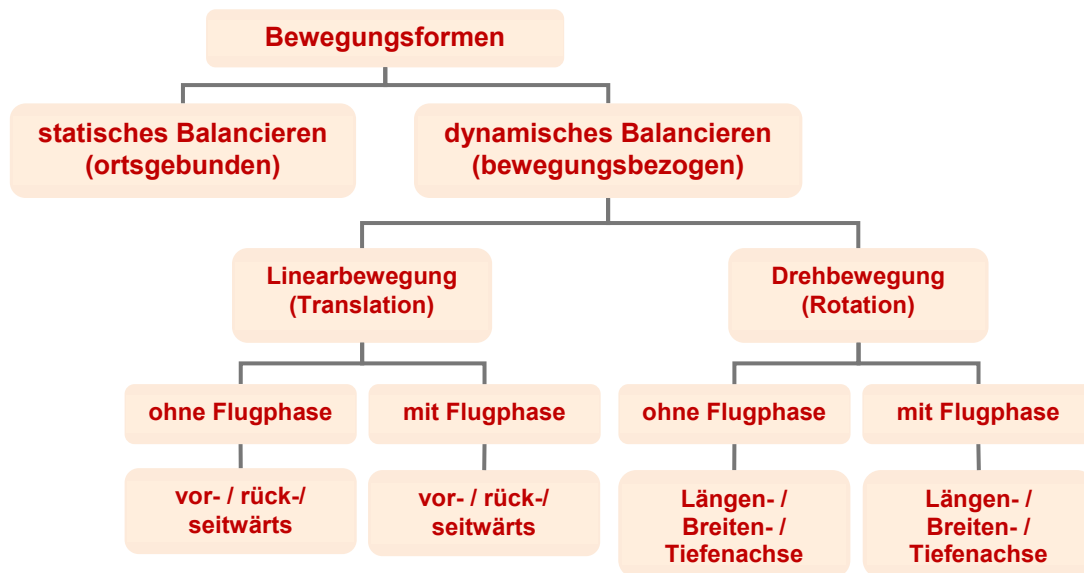


Abbildung 2.3: Charakterisierung der Bewegungsformen.

Steht das Gelingen und Ausführen-Können der Bewegung im Vordergrund, so handelt es sich um ein resultatorientiertes Ziel, dass den Endzustand der Bewegung charakterisiert (Erhaltung des Bewegungszustandes). Typische Ziele beim Slacklining können darüber hinaus eine Zeitmaximierung (z. B. beim Stehen auf der Slackline) oder eine Distanzmaximierung (z. B. beim Gehen auf der Slackline) sein. Ferner können verlaufsorientierte Ziele eine Rolle spielen, wenn z. B. bestimmte Drehungen oder Sprünge auf der Slackline ausgeführt werden.

Wird Slacklining als Trainingsinhalt eingesetzt, so spielen situationsunspezifische Bewegungsziele wie die Wiederherstellung, Erhaltung oder Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit eine Rolle. Konkrete Ziele können dann unabhängig von der ausgeführten Bewegung eine verbesserte posturale Kontrolle, Kraftentwicklung und Gelenkstabilität sein.

2.1.1.2 Regeln

Regeln sind Vorschriften, wie das Bewegungsziel zu erreichen ist. Sie beschreiben das Routineverfahren zur situationsspezifischen Lösung der Bewegungsaufgabe und präzisieren die aufgabenspezifischen externen Bedingungen.

Bei den meisten Sportarten existieren schriftlich niedergeschriebene Spiel- und Wettkampfregeln, die das Lösungsverfahren bestimmen (Göhner, 1987, S.109ff; 1992, S. 59f). Vorschriften können generell

- das Bewegungsziel (z. B. Zeitminimierung beim 100-m-Lauf, Fehlerminimierung im Gerätturnen, Trefferoptimierung in einem 90-minütigen Fußballspiel),
- die Bewegungssubjekte (z. B. Personenfaktoren wie Geschlecht, Alter oder Gewicht),
- die Bewegungsobjekte (z. B. Gewicht eines Speers oder Höhe und Breite des Schwebebalkens),
- den Aktions- und Bewegungsraum (z. B. Spielfeldgröße im Handball oder Torbreite im Skislalom),
- die Aktionen (z. B. 3-Sekunden-Regel im Basketball, Freistoß nach einem Foulspiel oder Nichtloslassen der Partner beim Eistanz) sowie
- den Bewegungsverlauf bzw. die Bewegungsausführung betreffen.

Das Bewegungsziel wird durch die Bewegung einer Person (*Bewegungssubjekt*) erreicht. Das zielgerichtete Bewegen wird durch die aufgabenspezifischen *Bewegungsobjekte* beeinflusst (Göhner, 1992, S. 39ff). Zu den Bewegungsobjekten zählen Sportgeräte (materielle Bedingungen) und/oder andere beteiligte Personen (soziale Bedingungen), die die Bewegung ermöglichen, unterstützen oder behindern (Kooperation bzw. sportliche Auseinandersetzung). Folgende Bewegerkonstellationen sind typisch (vgl. Göhner, 1987, S. 87ff; 1992, S. 51ff; Kirchner & Stöber, 1994, S. 343ff; Neumaier, 2009, S. 128ff):

(1) Die Person nutzt Sportgeräte, indem sie

- sich auf, über oder an dem Sportgerät (z. B. einem Trampolin oder Balken) bewegt,
- sich mit dem Sportgerät (z. B. Inlineskates, Skier oder einem Surfbrett) fortbewegt oder
- das Sportgerät selbst (z. B. einen Tennis- oder Hockeyschläger, einen Fußball oder ein Gewicht) bewegt.

(2) Die Person wird durch andere Personen in ihrer Bewegung

- direkt unterstützt (z. B. beim Paartanz oder dem Ruder-Achter) oder
- indirekt unterstützt (z. B. beim Fußball- oder Basketballspiel oder Tischtennis-Doppel).

- (3) Die Person wird durch einen Gegner
- direkt behindert (z. B. bei Kampfsportarten wie dem Ringen oder Judo) oder
 - indirekt behindert (mit Körperkontakt in gemeinsamen Aktionsräumen bei Sportarten wie z. B. dem Fußball oder Basketball oder ohne Körperkontakt in getrennten Aktionsräumen wie z. B. dem Volleyball).
- (4) Die Person bewegt sich natürlich, d. h. ohne jegliche Unterstützung oder Behinderung durch Sportgeräte oder andere Personen (z. B. beim Schwimmen oder Laufen).

Slacklining ist eine Bewegungsaufgabe, bei der die Person (*Bewegungssubjekt*) auf einer kleinen, elastischen und beweglichen Stützfläche – der Slackline – balancieren muss. Die Slackline (*Bewegungsobjekt*) ist ein flachgewebtes Kunstfaserband, das mit Hilfe eines Spannsystems (mit Ratsche oder Flaschenzug) an zwei Fixpunkten (z. B. Bäume, Pfosten oder Bohrhaken) befestigt wird. Ihre charakteristischen Eigenschaften lassen sich wie folgt phänomenologisch beschreiben (s. Abbildung 2.4).

Die Slackline ist ein körperunverbundenes Gerät, das begrenzt ist durch die Länge und Breite des Bandes. Die Slackline ist ortsgebunden und nur begrenzt beweglich, da sie an zwei Fixpunkten befestigt wird. D. h. beim Slacklining wird sich auf und nicht mit dem Sportgerät fortbewegt. Je nach Gebrauchsdehnung und Vorspannkraft ist die Slackline mehr oder weniger in alle Richtungen beweglich (hauptsächlich federt sie hoch und tief und schaukelt nach rechts und links, ein leichtes Kippen nach medial/lateral ist möglich).

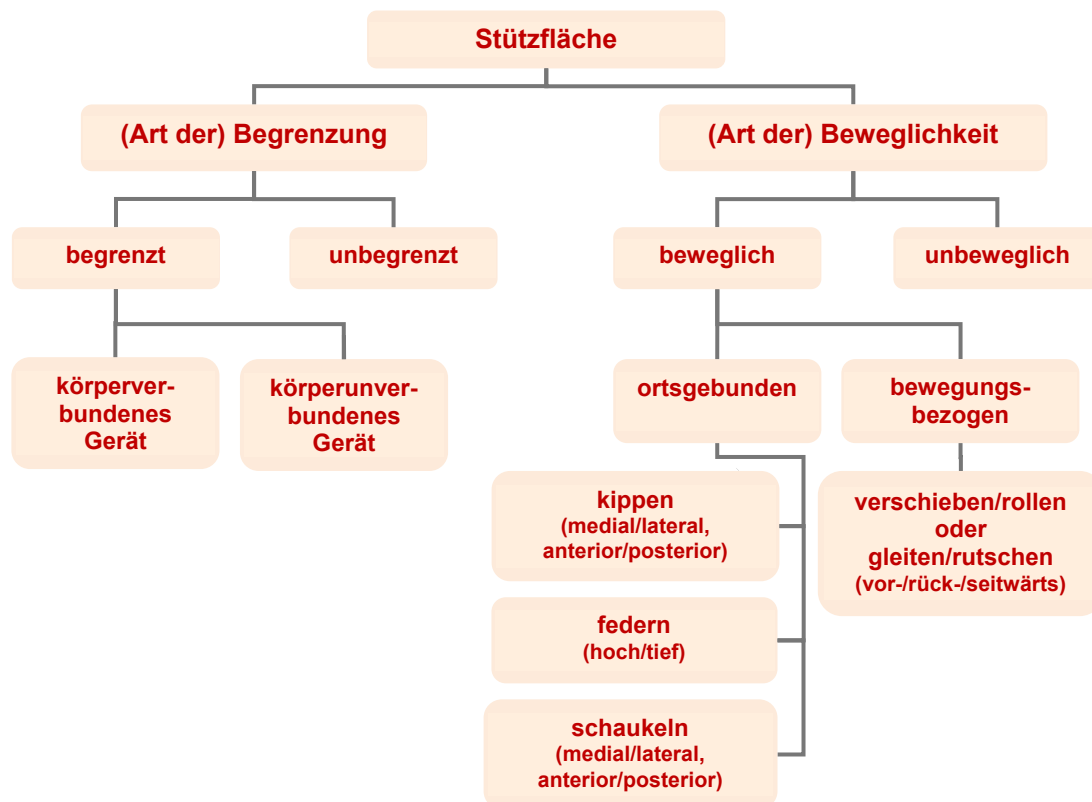


Abbildung 2.4: Charakterisierung der Stützfläche (in Anlehnung an Fetz, 1990, S. 19ff).

Neben den Bewegungsobjekten hat der *Aktions- und Bewegungsraum* (räumliche Bedingungen) einen entscheidenden Einfluss auf die Bewegungslösung (Göhner, 1987, S. 105ff). Es ist relevant,

- wo die Bewegung stattfindet (Ort): geschlossener Raum (z. B. Sport- oder Schwimmhalle) oder freie Natur (z. B. Fußballplatz oder Piste) mit den entsprechenden medien-spezifischen Besonderheiten (z. B. Wasser, Luft, Rasen, Schnee, Eis),
- ob die Bewegung von bewegungswirksamen Kräften abhängig ist: sich die Person mit einem Sportgerät (z. B. Segelboot, Surfbrett oder Skiern) nur durch Fremdkraft (z. B. Wind-, Wasser- oder Schwerkraft) fortbewegen kann und
- ob die räumlichen Bedingungen besonders variabel sind (Kontextvariabilität wie z. B. wechselnde Wind- und Wellenverhältnisse beim Surfen, verschiedene Untergründe beim Laufen oder variierende Spielfeldgrößen beim Fußball).

Ist der Aktions- und Bewegungsraum reglementiert, so z. B. die Spielfeldgröße oder normierte Laufbahnen, sind die räumlichen Bedingungen den Aufgabenfaktoren zuzurechnen. Ein Großteil dieser Bedingungen ist jedoch nicht festgeschrieben und zählt daher zu den Umweltfaktoren (s. Kapitel 2.1.2).

Slacklining findet vorwiegend in der freien Natur (z. B. im Wald, einer Parkanlage oder in den Bergen) statt (*Aktions- und Bewegungsraum*). Der Untergrund (z. B. Wiese, Asphalt, Wasser) kann sehr unterschiedlich sein, bleibt jedoch abgesehen vom Wasser während der Bewegungsausführung beständig. Die Wetterverhältnisse (z. B. Wind) können sich allerdings ständig verändern. Bei Ausübung der Sportart in geschlossenen Räumen (Sport- oder Kletterhalle) ist die Variabilität entsprechend niedriger. Insgesamt ist die Kontextvariabilität als gering zu beurteilen.

Vorschriften, die den *Bewegungsverlauf*, d. h. die Bewegungsausführung, betreffen, beeinflussen unmittelbar die Bewegungskoordination. Bei einigen Bewegungsaufgaben existieren gar keine Vorschriften, die den Bewegungsverlauf betreffen (z. B. Inline-Skating oder Radfahren). Häufig existieren jedoch Regeln, die die Bewegungstechnik limitieren (z. B. einbeiniger Absprung beim Hochsprung oder Kugelstoßen in der Leichtathletik) oder sogar ein konkretes Lösungsverfahren vorgeben (z. B. Salto rückwärts gestreckt im Trampolinturnen) (Newell, 1986, S. 352f) (s. verlaufsorientierte Ziele).

Beim Slacklining gibt es für die Grundfertigkeiten Stehen und Gehen keine Vorschriften, die den Bewegungsverlauf spezifizieren, es werden in der praxisorientierten Fachliteratur lediglich Hinweise zur Bewegungsausführung gegeben (s. Kapitel 2.2). Werden allerdings komplexere Tricks ausgeführt, so gibt es Verlaufsbeschreibungen, die diese charakterisieren (z. B. Salto vorwärts, Buttbounce, Knee-Drop). Allerdings ist das primäre Ziel nicht wie beim Gerätturnen eine möglichst minimale Abweichung vom Technikleitbild, sondern es steht die individuelle Ausführung – der Style – im Vordergrund.

Insgesamt gibt es für die Trendsportart Slacklining keine allgemeingültigen Regeln. Bewegungsziel, Bewegungsobjekte, Aktions- und Bewegungsraum und Aktionen werden generell allein vom Bewegungssubjekt festgelegt. In den letzten Jahren werden allerdings vermehrt auch Slackline-Wettkämpfe z. B. Trickline Contests veranstaltet. Diese sind wie alle anderen Wettkampfsportarten offiziell reglementiert.

2.1.2 Umweltfaktoren

Umweltfaktoren (environmental constraints) sind generelle externe Bedingungen. Hierzu zählen räumliche Bedingungen und die damit verbundenen, medienspezifischen, chemisch-physikalischen (informatischen) Bedingungen (z. B. Schwerkraft, Licht, Temperatur, Wind) (s. Aktions- und Bewegungsraum in Kapitel 2.1.1.2 und 2.1.1.2), allgemeine sozio-kulturelle Bedingungen (z. B. soziale Erwartungen, gesellschaftliche Werte und Normen)

sowie auch soziale Interaktionen zwischen Trainern und Athleten (s. Führungsforschung: Hänsel, Baumgärtner, Kornmann & Ennigkeit, 2016, S. 159ff) und Zuschauern (s. „Heimvorteil“- und „Choking under Pressure“-Forschung: Hänsel et al., 2016, S. 175ff). Ferner werden jegliche Designparameter wie Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung und Lehrmaßnahmen (z. B. Bewegungshilfen oder Instruktionen und Feedback: s. Kapitel 1.4.1.2 und 1.4.1.3) als Umweltfaktoren aufgefasst, die nicht in den eigentlichen Bewegungsregeln festgelegt sind, aber die Anforderungen an die Bewegung verändern und zur Reduktion oder Erhöhung der Aufgabenschwierigkeit eingesetzt werden (Newell, 1986, S. 352f).

Im Slacklining werden häufig Bewegungshilfen zur Erleichterung (z. B. Stöcke, Hilfsseil oder eine Hilfsperson) oder Zusatzgeräte zur Erschwerung des Balancierens (z. B. Bälle) verwendet. Diese sind nicht aufgabenimmanent, jedoch beliebig einsetzbar. Slacklining wird zwar häufig in der Gruppe, aber üblicherweise ohne eine Lehrperson ausgeführt. Beim Slacklining in der freien Natur ist mit Zuschauern zu rechnen.

2.1.3 Personenfaktoren

Personenfaktoren (organismic constraints) sind die Voraussetzungen des Individuums, d. h. jegliche physischen und psychischen Ressourcen, die den derzeitigen Kompetenzgrad der Person bestimmen. Zeitunabhängige constraints sind Dispositionen wie z. B. Körpergröße, Größe und Verhältnis der Gliedmaßen, Gewicht (biomechanische constraints) etc. aber auch Motive, Einstellungen, (deklaratives) Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten (prozedurales Wissen). Zu den zeitabhängigen constraints zählen aktuelle kognitive, motorische, motivationale und emotionale Prozesse.

Je nach Kompetenzgrad der Person variiert die subjektive Einschätzung der Anforderungssituation und somit auch der koordinative Anforderungsgrad bzw. die Schwierigkeit der Aufgabe (s. Kapitel 1.1.1 und 2.4).

Da es sich beim Balancieren auf der Slackline um eine Bewegungsaufgabe handelt, ist davon auszugehen, dass allgemeine motorische Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie der aktuelle Status des sensomotorischen Systems (SMS) leistungslimitierend sind. Ferner ist für das erfolgreiche Balancieren z. B. ein gewisses Maß an Konzentrationsvermögen, Motivation (insbesondere nach Misserfolgen), Anstrengungsbereitschaft, Selbstwirksamkeitserwartung und geringe Angst, insbesondere vor Stürzen, erforderlich.

2.1.4 Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen

In den vorigen Abschnitten des Kapitels 2.1 wurden die charakteristischen Merkmale des Balancierens auf der Slackline herausgearbeitet. Im Folgenden wird das Slacklining mit anderen Bewegungsaufgaben verglichen, die ebenso besonders hohe Anforderungen an das Gleichgewicht stellen. Dieser Vergleich soll zum einen die Einzigartigkeit der Bewegungsaufgabe hervorheben, zum anderen aber auch Ähnlichkeiten zu anderen Bewegungsaufgaben aufzeigen.

„Gleichgewichtsanforderungen sind immer dann vorhanden, wenn durch Lageveränderungen des Körperschwerpunktes im Verhältnis zur Stützfläche das Körpergleichgewicht gestört wird“ (Hirtz et al., 2005, S. 52). Störungen (Perturbationen) sind Stimuli, die eine Veränderung der posturalen Koordination hervorrufen und eine kompensatorische Reaktion erfordern (Bardy, Oullier, Lagarde & Stoffregen, 2007, S. 327). Störungen der Lage der Stützfläche oder des Körperschwerpunkts können durch äußere Einflussgrößen (externe Stimuli) oder durch Fehler in der Bewegungsausführung (interne Stimuli) hervorgerufen werden.

Nach Fetz (1990, S. 236) und Hirtz et al. (2005, S. 52) sind die Anforderungen an das Gleichgewicht besonders hoch

- beim statischen und dynamischen Balancieren auf begrenzten und/oder beweglichen Stützflächen (wie auf Sportgeräten wie Skiern, Snowboard, Schlittschuhen, Inline-Skates, Skateboard, Surfbrett, Fahrrad, Slackline sowie auf Kleingeräten Pedalo, Balken, Kippbrett, Rollbrett, Therapiekreisel),
- bei Drehungen um die Längs-, Breiten- und/oder Tiefenachse (wie bei Sportarten wie Wasserspringen, Gerätturnen, Eiskunstlaufen, Freestyle-Skiing, Aggressive-Skating, Hammerwerfen und Slacklining),
- in stützlosen Phasen (wie bei den Sportarten Skispringen, Trampolinturnen und Slacklining),
- bei schnellen Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen (wie bei den Sportarten Fußball und Handball),
- bei externen Störungen (wie durch Gegnereinfluss bei den Sportarten Ringen, Judo, Fußball und Eishockey) und
- wenn eine hohe Präzision der Haltung gefordert wird (wie bei den Sportarten Schießen und Dart).

Um Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Bewegungsaufgaben mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht herausarbeiten zu können, stellt sich zunächst die Frage der Ähnlichkeit von Bewegungsaufgaben und welche Dimensionen von Ähnlichkeit insbesondere beim Lernen von Gleichgewichtsaufgaben eine Rolle spielen (zur Aufgabenspezifität s. Kümmel, Kramer, Giboin & Gruber, 2016; zu Transfer und Ähnlichkeit s. Wünnemann, 2012, S. 16f).

Dem Strukturbegriff von Kassat (1995) folgend, repräsentiert die Bewegungsstruktur das Wesentliche eines Bewegungstyps – die gesetzmäßigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Aktionen und Effekten (Relationen) und deren Verknüpfungen, die zur Lösung der Bewegungsaufgabe notwendig oder sinnvoll sind. Bewegungsaufgaben sind demnach als ähnlich einzustufen, wenn ihre Bewegungsstrukturen gemeinsame Elemente enthalten. Da die Bewegungsstruktur maßgeblich durch die Aufgabenfaktoren (task constraints) bedingt ist, wird das Slacklining mit anderen gleichgewichtsorientierten Sportarten hinsichtlich

- der aufgabenspezifischen externen Bedingungen (Aufgabenfaktoren), insbesondere der charakteristischen Eigenschaften der Stützfläche,
- der Bewegungsformen (statisches oder dynamisches Balancieren etc.) sowie
- der Anforderungen an die Bewegungskoordination, insbesondere der Art und Bedeutung der sensorischen Teilsysteme verglichen.

Die prototypischen Umweltfaktoren und Aufgabenfaktoren der Sportarten Seiltanz, Balken- und Trampolinturnen, Eiskunstlauf, Freestyle-Skiing/-Snowboarding, Aggressive-Inline-skating/-Skateboarding und Surfen/Skim-/Wakeboarding sind übersichtlich in Tabellenform im Anhang A dargestellt.

Zusammenfassend können die Sportarten in dem Sinne als ähnlich beurteilt werden, als das vergleichbare Bewegungsformen auf einer begrenzten und/oder beweglichen Stützfläche ausgeführt werden können.

Allerdings sind auch einige Unterschiede zu konstatieren. Die Slackline ist ein begrenztes körperunverbundenes und ortsgebundenes Gerät, ähnlich einem Stahlseil, Balken oder Trampolin. Die Grundfertigkeiten Stehen und Gehen bzw. Springen (Trampolin) sowie alle weiteren typischen Bewegungskombinationen werden auf dem Gerät ausgeführt. Slacklining unterscheidet sich diesbezüglich maßgeblich von den Sportarten mit körperverbunde-

nen und/oder bewegungsbezogenen Stützflächen, bei der sich die Person mit dem Gerät fortbewegt. Die Grundfertigkeit ist hier das Stehen auf dem sich fortbewegenden Gerät, alle weiteren Tricks werden nicht auf, sondern mit dem Gerät ausgeführt.

Das außergewöhnliche an der Slackline ist ihre große Beweglichkeit. Es ist die einzige Stützfläche, die kippen, federn und schaukeln kann.

Slacklining ist eine sehr anspruchsvolle Balanceaufgabe, die jedoch in einigen Faktoren mit anderen Bewegungsaufgaben vergleichbar ist. Insbesondere für technikverwandte Bewegungen, die auf oder mit den Geräten ausgeführt werden sind ähnliche Anforderungen an die Bewegungskoordination zu erwarten (s. Tabelle im Anhang B).

2.2 Sichtung der Fachliteratur

Slacklining wurde bisher kaum sportwissenschaftlichen Analysen unterzogen, die das Lernen dieser sportmotorischen Balanceaufgabe betreffen. Es liegen weder publizierte Ergebnisse zur Bewegungstechnik, noch zu Effekten von Lehrstrategien oder einzelnen Lehrmethoden, -inhalten und/oder -maßnahmen vor.

Es gibt ausschließlich Untersuchungen, in denen die Wirksamkeit des Slacklinings als Trainingsinhalt überprüft wurde. In diesen Studien wurden primär die Effekte eines Slacklinetrainings auf die statische und dynamische Gleichgewichtsleistung untersucht (s. Metaanalyse von Donath, Roth, Zahner & Faude, 2017), aber auch die Reflex- und Muskelaktivität bei der posturalen Kontrolle (Keller, Pfusterschmied, Buchecker, Müller & Taube, 2012; Pfusterschmied et al., 2012) sowie die Wirkung des Slacklinetrainings auf die Kraftentwicklung und Sprungleistung (Granacher, Iten, Roth & Gollhofer, 2010; Santos, Fernandez-Rio, Fernandez-Garcia & Jakobsen, 2014; Santos et al., 2016) und die räumliche Orientierungsfähigkeit (Dordevic, Hökelmann, Müller, Rehfeld & Müller, 2017).

Es existieren jedoch einige praxisorientierte Lehrbücher, in denen u. a. auch Hinweise zur Bewegungstechnik geliefert werden (insbesondere Balcom, 2005; Geyer & Kößler, 2011; Kleindl, 2010; Miller & Mauser, 2013; Volery & Rodenkirch, 2012; Zak, 2011). Sie umfassen meist Hinweise zur Bewegungsausführung im Stehen und Gehen auf der Slackline. Dabei werden weder Zusammenhängen beschrieben noch Erklärungen geliefert. Eine ausführliche Darstellung der Beschreibungen aus den einzelnen Lehrbüchern befindet sich im Anhang C. Auf Grundlage der praxisorientierten Fachliteratur wird zusammenfassend folgende Bewegungstechnik empfohlen (s. Tabelle 2.1):

Tabelle 2.1: Technikmerkmale für das Balancieren auf der Slackline (Stehen und Gehen).

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	Füße mittig und längs zur Slackline
	Kniehaltung	Knie sind leicht gebeugt
	Lockerheit in den Gelenken und Körperspannung	Lockerheit im Kniegelenk und der Hüfte, ohne an Körperspannung zu verlieren
Obere Extremitäten	Armhaltung	Oberarme sind auf Brust-/Schulterhöhe. Unterarme sind nach oben angewinkelt, d. h. Finger zeigen nach oben
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	aktives Ausgleichen mit den Armen
Rumpf	Oberkörperhaltung	Oberkörper ist aufrecht
	Oberkörperbewegung	Oberkörper ist ruhig
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	Kopf ist in Verlängerung des Oberkörpers und ruhig, Blick ist nach vorne/unten gerichtet

Zusätzlich werden einige Empfehlungen gegeben, die nur für das Stehen oder nur für das Gehen Relevanz haben. Diese werden in den nachfolgenden Tabelle 2.2 und 2.3 dargestellt:

Tabelle 2.2: Technikmerkmale für das Stehen.

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung
Untere Extremitäten	Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein	Ausgleichen mit dem gestreckten Spielbein in der Frontalebene

Tabelle 2.3: Technikmerkmale für das Gehen.

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung
Untere Extremitäten	Fußaufsatz	Vorderfuß wird sorgfältig und sicher aufgesetzt und auf die ganze Fußsohle abgerollt
	Schritte (Größe, Tempo, Rhythmus)	Kleine bis mittelgroße Schritte, langsames bis zügiges Tempo

2.3 Modellierung eines optimalen Lösungsverfahrens

Im Folgenden soll die Funktionsweise des Balancierens auf der Slackline näher betrachtet werden. In Anlehnung an Kassat (1995, S. 43ff) soll eine Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe entwickelt werden und anschließend durch eine strukturelle und biomechanische Betrachtung erste gesetzmäßig zu nutzende Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Aktionen und Effekten (Relationen) und deren Verknüpfungen (Problemlöseoperatoren) herausgearbeitet werden, die zur Lösung der Bewegungsaufgabe notwendig und/oder sinnvoll sind. Als sinnvoll werden nachfolgend Aktionen verstanden, die nicht nur funktionieren, sondern eine hohe Stabilität und einen niedrigen Energieaufwand gewährleisten. Stabilität bedeutet in diesem Zusammenhang die Tendenz, trotz Störungen (interne und externe Stimuli) den momentanen Balancezustand beizubehalten. Der Energieaufwand beschreibt die beim Balancieren umgesetzte Energie.

Ziel ist es, sinnvolle Aktionen (Technikmerkmale) zu identifizieren und daraufhin ein optimales Lösungsverfahren (Technikleitbild) zu formulieren. Das Balancieren auf der Slackline ist dann optimal, wenn es eine möglichst hohe Stabilität aufweist und einen möglichst geringen Energieaufwand erforderlich macht.

Bei der Modellierung zweibeiniger Balance bei Menschen sowie auch Robotern im Allgemeinen (Hof, 2008; Pratt, Carff, Drakunov & Goswami, 2006) wird selten der Fall betrachtet, dass die Stützfläche klein, elastisch und zudem seitlich beweglich ist. Daher müssen zur Erklärung der komplexen Gleichgewichtsaufgabe und zur Formulierung eines optimalen Lösungsverfahrens neue Kriterien gefunden werden.

Zum Balancieren auf der Slackline im Speziellen gibt es ein erstes Modell, dass von Paoletti und Mahadevan (2012) veröffentlicht wurde. Limitationen dieses Modells sind jedoch, dass es keine Erkenntnisse zum Zusammenspiel der Segmente, insbesondere der unteren und oberen Extremitäten und dem Oberkörper liefert und nicht empirisch überprüft wurde.

Im Folgenden sollen daher neue Erkenntnisse durch eine biomechanisch-mathematische Modellbildung mit anschließender biomechanischen Bewegungsanalyse erzielt werden.

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts des Instituts für Sportwissenschaft der TU Darmstadt mit dem Sensory-Motor Systems Lab der ETH Zürich und dem Department of Bio Mechanical Engineering der Delft University of Technology wurde unter Federführung von Heike Vallery ein erstes Modell zum Balancieren auf der Slackline entwickelt (s. Neumann

& Vallery, 2012; Vallery & Neumann, 2013). Um eine Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe herzuleiten, sinnvolle Relationen zu identifizieren und Kriterien für eine hohe Stabilität und einen niedrigen Energieaufwand zu formulieren, wurde ein mechanisches Modell zugrunde gelegt und wurden Annahmen zu optimalen Kontroll- bzw. Balancestrategien formuliert.

2.3.1 Mechanisches Modell

Die Ausgleichsbewegungen beim Balancieren auf der Slackline finden vorwiegend in medio-lateraler Richtung statt, sodass das Balancieren zunächst in der Frontalebene (yz-Ebene) betrachtet wird.

In der Frontalebene werden die zwei Fixpunkte der Slackline auf einen einzelnen Fixpunkt (anchor point 0) projiziert (s. Abbildung 2.5).

Daraus resultiert, dass Balancestrategien, die typischerweise beim Stehen auf festen Stützflächen oder beweglichen Plattformen identifiziert wurden, nicht zielführend sind (zu Fußgelenks- und Hüftstrategien s. z. B. Horak & Nashner, 1986; Ko, Challis & Newell, 2001; Kuo & Zajac, 1993). Erstens ist die Stützfläche minimal klein und kann nicht erweitert werden und zweitens ist der Center of Pressure (CoP) bzw. Zero Moment Point (ZMP) mit der Slackline verbunden, sodass er nicht unter die Fußsohle verschoben werden kann.

Das gewählte Modell des menschlichen Körpers besteht aus den Segmenten Kopf, Oberkörper, Hüfte, Ober- und Unterarm (inkl. Hand) und Ober- und Unterschenkel (inkl. Fuß) (s. Abbildung 2.5). An jedem Segment wirkt der Gewichtsvektor $m_i \cdot g$ proportional zu der Segmentmasse m_i und der Gravitationsbeschleunigung g . Der absolute Winkel jedes Segments in Bezug zur Vertikalen (z-Achse) wird als φ_i bezeichnet, die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}_i$ und die Winkelbeschleunigung als $\ddot{\varphi}_i$. Das Trägheitsmoment der einzelnen Segmente um die x-Achse (bezogen auf den jeweiligen Teilkörperschwerpunkt) wird durch J_i gekennzeichnet. Die Position der Teilkörperschwerpunkte wird in der yz-Ebene durch den Vektor $r_i = (y_i, z_i)$ angegeben. Der Gesamt-CoM hat die Koordinaten y_c und z_c .

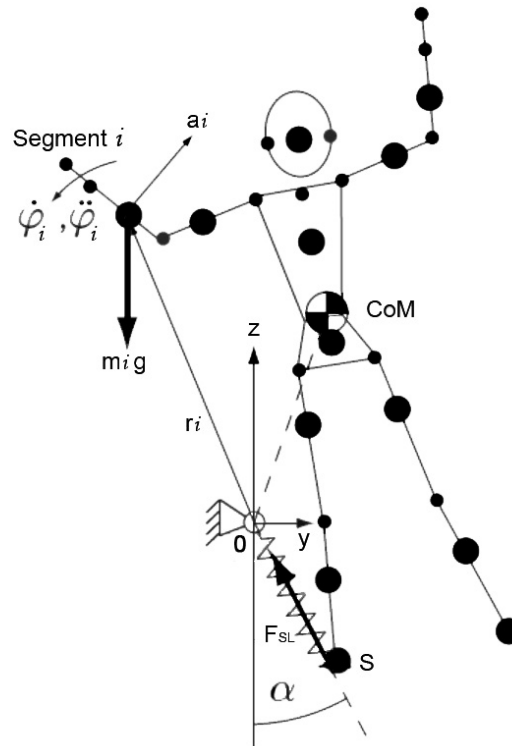


Abbildung 2.5: Mechanisches Modell. 0 = Fixpunkt der Slackline; F_{SL} = Kraftvektor der Slackline; S = Kontaktpunkt des Standfußes mit der Slackline; CoM = Center of Mass; $m_i g$ = Gewichtssvektor des i -ten Segments; φ_i = Segmentwinkel zur z -Achse; $\dot{\varphi}_i$ = Winkelgeschwindigkeit des i -ten Segments; $\ddot{\varphi}_i$ = Winkelbeschleunigung des i -ten Segments; a_i = Beschleunigung des i -ten Segments; r_i = Ortsvektor des i -ten Segments bezogen auf 0).

Aus diesem Modell wird direkt ersichtlich, dass für den statischen Balancezustand der Fixpunkt 0, der CoM und der Kontaktpunkt S des Standfußes mit der Slackline vertikal in einer Linie sein müssen (s. a. Fallstudie von Huber & Kleindl, 2010).

Die Dynamik des Systems kann mit Hilfe des zweiten Newtonsche Gesetzes und des zweiten Eulerschen Bewegungsgesetzes beschrieben werden.

Für das Balancieren auf der Slackline wird der Gesamtdrehmoment im Folgenden nicht über den CoM als Referenzpunkt berechnet, so wie dies z. B. beim zweibeinigen Gang erfolgt ist (Goswami & Kallem, 2004; Yun & Goswami, 2011), sondern in Bezug auf den Fixpunkt 0. Der Vorteil ist, dass die Newton-Euler-Gleichungen entkoppelt werden und zur Berechnung des Gesamtdrehmoments keine Slackline-Reaktionskräfte notwendig sind. Der Grund dafür ist, dass die Wirkungslinie der Slackline-Kraft durch den Fixpunkt 0 geht und somit diese Kraft über 0 kein Moment erzeugt. Die einzige externe Kraft, die es zu berücksichtigen gilt, ist die Gravitationskraft.

Diese Beobachtung führt dazu, dass Balancieren auf der Slackline als ein invertiertes Pendel betrachtet werden kann, dass über 0 schwingt.

2.3.2 Betrachtung des Balancierens auf der Slackline als invertiertes Pendel

Balanciert eine Person auf einer Slackline, so befindet sie sich in einer instabilen Gleichgewichtslage, die einem invertierten Pendel gleichkommt (s. Abbildung 2.6). Da der Körperschwerpunktsvektor unmöglich exakt über dem Punkt 0 gehalten werden kann, gibt es immer einen Offset des CoM gegenüber der Slackline (SL). Solange die Schwankungen allerdings innerhalb der Stabilitätsgrenzen sind (Limits of Stability, LOS) und der CoM sich im Mittel über der SL befindet, kann das System dennoch im dynamischen Balancezustand sein (s. Nashner, 1993).

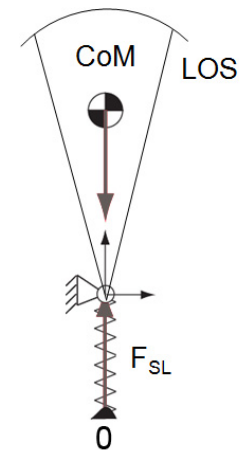


Abbildung 2.6: Invertiertes Pendel (0 = Fixpunkt der Slackline; F_{SL} = Kraftvektor der Slackline; CoM = Center of Mass; LOS = Limits of

Anhand dieses relativ einfachen Modells lässt sich die *Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe* erkennen: Der CoM muss sich innerhalb der LOS bewegen und sich im Mittel über der SL befinden.

Es lässt sich folgendes Stabilitätskriterium ableiten:

- Je kleiner der Offset des CoMs gegenüber der Slackline ist, desto größer ist die Stabilität. Der horizontale Abstand von CoM und SL (bzw. 0) sowie die Schwankungsamplituden sollten möglichst gering sein.

2.3.3 Kontroll-/Balancestrategien

Eine Schwierigkeit beim Balancieren auf der Slackline ist es, dass die Wirkungslinie der Slackline-Reaktionskraft immer durch den Standfuß und den Fixpunkt 0 passiert, und somit eine Einflussnahme nur über eine Bewegung des Standbeins möglich ist.

Diese Tatsache schränkt die Möglichkeit an Kontroll-/Balancestrategien, wie sie z. B. bei festen Stützflächen eingesetzt werden, ein. Insbesondere ist es nicht möglich, die Strategie des “Virtual Pivot Point” (Maus, Lipfert, Gross, Rummel & Seyfarth, 2010) zu verfolgen, die darauf beruht, den Vektor der Bodenreaktionskräfte auf einen Punkt über dem CoM zu lenken und somit einen stabilisierenden Effekt zu erzeugen.

Um im dynamischen Balancezustand zu bleiben, sind auf Basis des Modells zwei Kontrollstrategien denkbar:

- (1) Beeinflussung der Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors (Veränderung der Stützfläche)
- (2) Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Segmenten durch Ausgleichsbewegungen (Veränderung des CoM)

2.3.3.1 *Beeinflussung der Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors (Veränderung der Stützfläche)*

Es wird angenommen, dass eine Beeinflussung der Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors (horizontale Kraftkomponente) effektiv durch eine Entkopplung der Bewegungen des Standbeins vom restlichen Körper und eine Veränderung der Richtung des Kraftvektors der Slackline durch das Standbein (Aktion) möglich ist.

Abbildung 2.7 zeigt das Standbein abgetrennt vom Restkörper, wobei letzterer dabei kein Starrkörper ist, sondern alle anderen Segmente (obere Extremitäten, Rumpf, Kopf etc.) enthält.

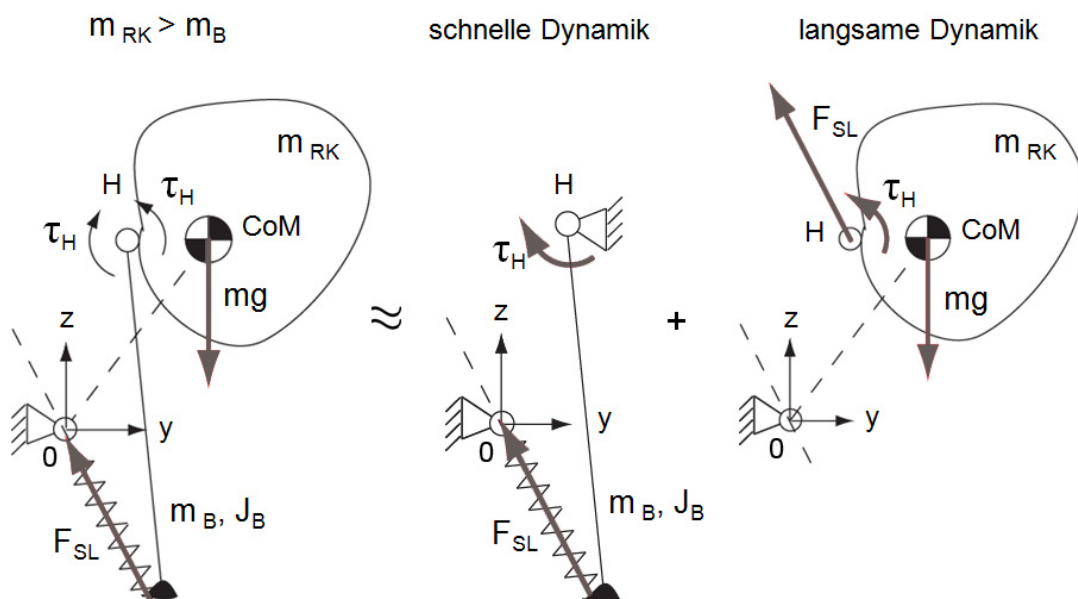


Abbildung 2.7: Entkopplung von Standbein und Restkörper (0 = Fixpunkt der Slackline; F_{SL} = Kraftvektor der Slackline; CoM = Center of Mass; mg = Gewichtssvektor; m_B = Masse des Beins; m_{RK} = Masse des Restkörpers; H = Hüfte; τ_H = Abduktionsmoment der Hüfte; J_B = Trägheitsmoment des Beins).

Eine Entkopplung resultiert in zwei unterschiedlich starken Dynamiken: Für das Standbein ist der Restkörper quasi statisch, weil er sich sehr langsam bewegt; für den Restkörper ist das Bein quasi masselos, also unendlich schnell.

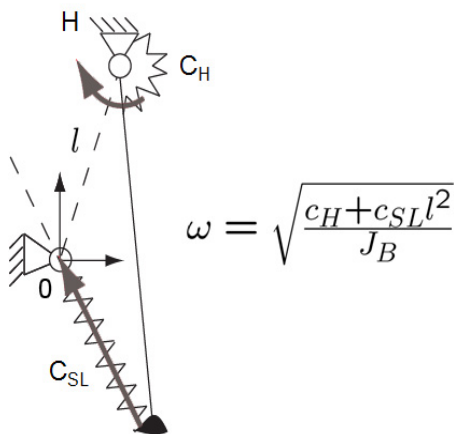


Abbildung 2.8: Masse-Feder-Modell
(0 = Fixpunkt der Slackline; H = Hüfte;
 l = Abstand der Hüfte von 0; C_{SL} = Steifigkeit der Slackline; C_H = Steifigkeit der Hüfte; ω = Schwingungsfrequenz des Standbeins).

Die schnelle Dynamik des Standbeins wird durch passive Dynamiken dominiert und kann als Masse-Feder-System betrachtet werden (s. Abbildung 2.8). Das Trägheitsmoment J_B (bezogen auf die Hüfte) in Kombination mit der mechanischen Steifigkeit der Hüfte C_H (verursacht durch Muskel-Ko-Kontraktionen) und der Steifigkeit der Slackline C_{SL} (projiziert auf die Hüfte mittels der Beinlänge l).

Vernachlässigt man die Dämpfung, so gibt es in einem solchen Masse-Feder-System einen direkten Zusammenhang zwischen Eigenfrequenz und Steifigkeit, sodass aus der Frequenz des Standfußes auf die Steifigkeit in der Hüfte geschlossen werden kann.

Aus diesen Modellannahmen ergeben sich folgende Relationen:

- Eine geringe Hüftsteifigkeit (Aktion) bewirkt eine Entkopplung von Standbein und Restkörper. Dies verhindert die Übertragung der schnellen Dynamik auf den Restkörper (Effekt). Ein ruhiger Restkörper trägt zu einer höheren Stabilitätsgrenze und günstigerem Energiehaushalt (global) bei.
- Ferner bedeutet eine geringe Hüftsteifigkeit (Aktion) geringere Muskel-Kontraktionen (Effekt), die weniger Energie (lokal) erfordern.
- Eine geringe Hüftsteifigkeit führt zu einer geringen Frequenz des Standfußes bzw. der Slackline.

Ferner ist eine leichte Beugung (xz-Ebene) und Lockerheit im Kniegelenk anzustreben (Aktion). Diese Aktion ist nicht direkt aus dem Modell ableitbar, wird jedoch als sinnvoll erachtet. Eine Beugung und Lockerheit im Kniegelenk führt zu mehr Freiheitsgraden und kann somit dem Ausgleichen der Slacklineschwingungen dienen. Dies verhindert zusätzlich zur geringen Hüftsteifigkeit eine Übertragung der schnellen Dynamik auf den Restkörper (Effekt). Zudem verringert eine Kniebeugung den vertikalen Abstand von CoM und SL (bzw. 0), was zu einer größeren Stabilität beiträgt.

2.3.3.2 Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Segmenten durch Ausgleichsbewegungen (Veränderung des CoM)

Der Körperschwerpunkt (CoM) kann durch Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Extremitäten, d. h. durch Ausgleichsbewegungen beeinflusst werden.

Aus der Formel für die Dralländerung des i-ten Segments

$$\dot{H}_{0,i} = \dot{J}_i \dot{\phi} + J_i \ddot{\phi}_i + y_i m_i \ddot{z}_i - z_i m_i \ddot{y}_i$$

wird deutlich, dass der erste Term nur durch Segmentbewegungen außerhalb der Frontalebene existiert und sehr klein ist. Die dominanten Terme sind die beiden hinteren Terme, die die spezifische Ausschreibung des Kreuzprodukts von r_i und $m_i a_i$ für die x-Achse darstellen (s. Abbildung 2.5). Dies bedeutet, dass ein Segment i mit der Masse m_i besonders großen Einfluss auf die Gesamtdralländerung nimmt, (1) je weiter entfernt es vom Fixpunkt 0 ist (r_i ist dann groß), (2) je höher die Beschleunigung a_i und (3) je näher der Winkel zwischen r_i und a_i an 90° . Die Dralländerung und somit der Einfluss auf den CoM ist also besonders groß ist, wenn lange Hebel verwendet werden, das Segment senkrecht zu seinem Ortsvektor beschleunigt wird und die Masse groß ist.

Daraus lassen sich folgende Aktion-Effekt-Zusammenhänge ableiten:

- Indem die Arme seitlich ausgestreckt und die Unterarme senkrecht nach oben angewinkelt werden, kann ein langer Hebel erzeugt werden (Ausgangsposition). Durch die asymmetrische Standposition auf der Slackline kann insbesondere der kollaterale Arm höher gehalten werden.
- Falls notwendig, sollten die Unterarme zum Ausgleichen senkrecht zum Ortsvektor, d. h. horizontal beschleunigt werden (Aktion).

Auf diese Weise kann trotz kleiner Masse viel Stellgröße zum Ausgleichen erzeugt werden (Effekt). Dies trägt zur Stabilität bei und ist besonders ökonomisch.

Der Oberkörper hat aufgrund seiner großen Masse ebenfalls einen großen Einfluss auf den CoM. Allerdings erfordern Oberkörperbewegungen mehr Energie und verringern die Stabilitätsgrenze (s. Kapitel 2.3.2).

- Der Oberkörper sollte möglichst aufrecht und ruhig gehalten werden (Aktion).

2.3.4 Fazit

Die im Rahmen der Modellierung identifizierten Relationen sind als Annäherung an die komplexe Gleichgewichtsaufgabe zu verstehen. Prinzipiell umfassen Relationen Möglichkeiten für verschiedene Bewegungsausführungen. In der einzelnen Bewegungsrealisation wird nur eine bestimmte Ausprägung der Relation genutzt, oder sie wird sogar gar nicht verwendet (Kassat, 1995, S. 61). Es ist z. B. denkbar, dass beim Balancieren auf der Slackline Ausgleichsbewegungen mit gestreckten Armen erfolgen oder vermehrt der Oberkörper eingesetzt wird. Zudem könnte die Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors durch gezieltes Springen und Federn verändert werden. Der Gültigkeitsbereich kennzeichnet somit in der Regel kritische Bereiche (Grenzen), in denen die Bewegungsausführung erfolgreich ist oder eben zum Fehlversuch führt (Kassat, 1995, S. 60).

In dieser Strukturbetrachtung wurden die Relationen durch das Ziel der stabilen und ökonomischen Bewegungslösung eingeschränkt (Güte des Lösungsverfahrens). Insgesamt decken sich die meisten aus der Modellierung abgeleiteten Aktionen mit der in den praxisbezogenen Fachliteratur beschriebenen Technikmerkmalen (s. Kapitel 2.2).

2.4 Anforderungen an die Bewegungskoordination

Eine Bewegungslösung erfordert einen strukturgemäß koordinierten Aktionskomplex, d. h. die Aktionen müssen so koordiniert werden, dass die resultierenden Effekte zur Lösung der Bewegungsaufgabe führen (funktionales Aktions- oder Koordinationsmuster) (Kassat, 1995, S. 47). Jede Bewegungsaufgabe stellt dabei ganz spezifische Anforderungen an die Bewegungskoordination. Unter Bewegungskoordination ist die Abstimmung und Organisation aller Prozesse zu verstehen, die für die Lösung einer konkreten motorischen Aufgabe erforderlich sind (Neumaier, 2009, S. 9f).

Neumaier und Mechling (1994) haben ein Strukturmodell entwickelt, das zur Analyse koordinativer Anforderungen dient, eine Systematisierung von Aufgabenstellungen ermöglicht und Ausgangspunkt für die Planung eines Koordinationstrainings darstellt. Neumaier und Mechling (1994) haben in ihrem pragmatischen Strukturmodell einen Perspektivenwechsel vorgenommen – von Leistungsvoraussetzungen hin zu Leistungsanforderungen – um die Schwächen des Fähigkeitskonzeptes zu umgehen und den Problemen bei der praktischen Umsetzung entgegenzuwirken (zur Kritik des Fähigkeitskonzepts s. Meinel & Schnabel, 2015, S. 238; Neumaier, 2009, S. 85; Olivier, 1997).

Innerhalb des Modells werden zwei Oberkategorien betrachtet: Informationsanforderungen und Druckbedingungen. Die Ausprägung der Unterkategorien wird auf einem Kontinuum von minimal bis maximal bestimmt und somit ein koordinatives Anforderungsprofil erstellt (s. Abbildung 2.9). Die Anforderungskategorien sind aus einer Literaturanalyse und Plausibilitätsüberlegungen hervorgegangen und schließen bisherige Systematisierungsansätze mit ein (Neumaier, 2009, S. 97ff).

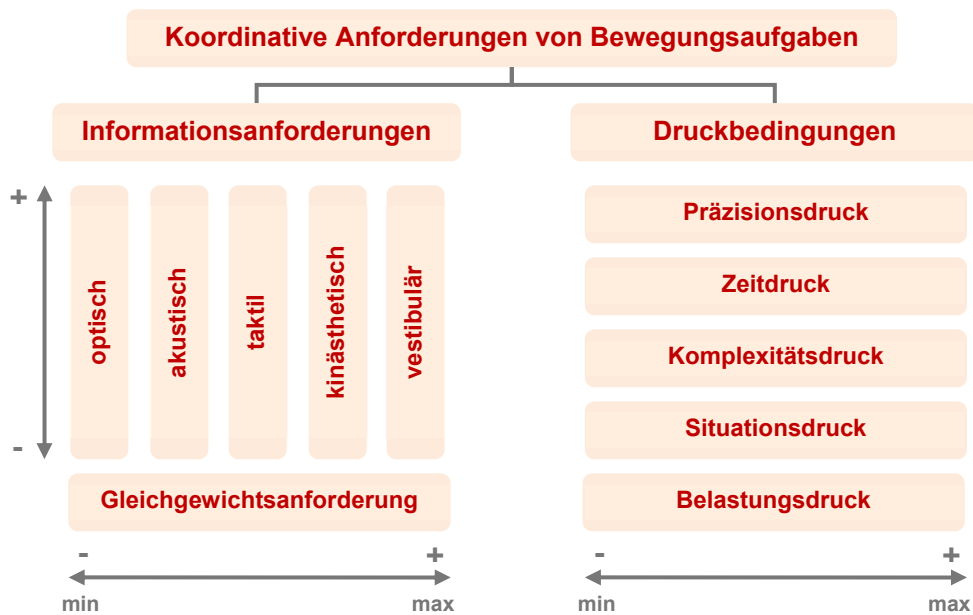


Abbildung 2.9: Koordinative Anforderungskategorien: Informationsanforderungen und Druckbedingungen (mod. nach Neumaier, 2009, S. 11).

Es ist zu beachten, dass „die Informationsanforderungen und Druckbedingungen ... in vielen Einzelaspekten keine voneinander unabhängigen, sondern in einer Wechselbeziehung stehenden Kategorien“ (Neumaier, 2009, S. 116) sind. Zudem stellen sie nur einen Teil der Anforderungen dar, die die motorisch handelnde Person bewältigen muss.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Einschätzung der Anforderungen subjektiv und der tatsächlich mit der Ausführung der Bewegungsaufgabe verbundene koordinative Anforderungsgrad leistungsabhängig ist (Neumaier, 2009, S. 116). Nach Neumaier und Kollegen (2002, S. 14) unterscheiden sich die Anforderungen einer Bewegungsaufgabe je nach Ziel und den Ausführungsbedingungen (Situations- und Rahmenbedingungen) (s. Kapitel 2.1.1: Aufgabenfaktoren und 2.1.2: Umweltfaktoren) für die Handlungsrealisation sowie dem Fertigkeitsniveau der Person (s. Kapitel 2.1.3: Personenfaktoren).

Ausgehend davon kann es sich beim folgenden Anforderungsprofil für das Balancieren auf der Slackline nur um eine Annäherung handeln. Der tatsächliche Schwierigkeitsgrad ist individuell unterschiedlich und verändert sich mit steigendem Kompetenzgrad.

2.4.1 Informationsanforderungen

„In Abhängigkeit davon, welche Informationen zur Bewältigung einer Bewegungsaufgabe vorrangig verarbeitet werden müssen, variiert die Art der Anforderungen an die Bewegungskoordination“ (Neumaier, 2009, S. 98). D. h. die Informationsanforderung betrifft die Informationsaufnahme und -verarbeitung folgender Analysatoren und spezifischer Rezeptoren (Bruhn, 2001, S. 66f; Neumaier, 2009, S. 46):

(1) drei Exterozeptoren:

- der *optische Analysator* für Afferenzen aus dem Telerezeptor Auge
- der *akustische Analysator* für die auditiven Afferenzen (verbale, nicht-verbale Ton- bzw. Geräuschinformationen aus dem Hörapparat)
- der *taktile Analysator* für Afferenzen aus den Hautrezeptoren (Druck-, Berührungs-, Vibrations-, Temperatur- und Schmerzrezeptoren)

(2) zwei Propriozeptoren:

- der *kinästhetische Analysator* für Afferenzen aus den Muskelspindeln, Golgi-Sehnenorganen und Gelenkrezeptoren
- der *Vestibularanalysator* für die Afferenzen aus dem Gleichgewichtsorgan (Vestibularapparat im Innenohr)

(3) einer integrativen Sinnesleistung: optische, auditive, taktile, kinästhetische und vestibuläre Wahrnehmungen tragen zur Bewältigung der *Gleichgewichtsanforderung* bei. Der relative Beitrag der einzelnen Analysatoren hängt dabei von der Bewegungsaufgabe ab (Bruhn, 2009, S. 90).

In der folgenden Tabelle 2.4 sind die Informationsanforderungen für das Balancieren auf der Slackline zusammengefasst. Es wird festgehalten, welche Informationen für die Realisierung der Bewegungsaufgabe besonders wichtig sind.

Tabelle 2.4: Anforderungsprofil: Informationsanforderungen für das Balancieren auf der Slackline.

Informationsanforderung	Anforderungsgrad	Begründung
optisch (o)	mittel	Optische Informationen sind für die Raumorientierung wichtig. Die Fixierung eines Punktes trägt zur verbesserten posturalen Kontrolle bei.
akustisch (a)	minimal	Akustische Informationen spielen eine untergeordnete Rolle für die Bewegungskoordination.
taktil (t)	mittel	Mechanorezeptoren (Druck-, Berührungs-, Vibrationsrezeptoren) auf den Fußsohlen übermitteln Kontaktkräfte und Informationen über das Schwingungsverhalten der Slackline.
kinästhetisch (k)	maximal	Informationen der Muskelspindeln, Golgi-Sehnenorgane und Gelenkrezeptoren, entscheidend für die segmentelle intermuskuläre Koordination (Gelenkstiffness insbesondere der unteren Extremitäten) und die intersegmentelle intermuskuläre Koordination (Abstimmung der Drehmomente mehrerer Gelenksysteme von Rumpf und oberen Extremitäten).
vestibulär (v)	mittel-hoch	Das Gleichgewichtsorgan liefert Informationen über die Kopf- und Körperlage im Raum. Ergänzt durch kinästhetische und visuelle Informationen, sind sie maßgeblich für die gleichgewichtserhaltenden Korrekturbewegungen.
Gleichgewicht (G)	maximal	Die integrative Sinnesleistung ist insgesamt für den Erhalt und die Wiederherstellung des Gleichgewichts verantwortlich und somit für das Balancieren auf der Slackline maßgebend.

2.4.2 Druckbedingungen

Die Bestimmung der charakteristischen Druckbedingungen dient der Einschätzung des koordinativen Schwierigkeitsgrades. Diese Druckbedingungen ergeben sich aus den Aufgabefaktoren. Folgende Druckbedingungen werden unterschieden (Neumaier, 2009, S. 101ff):

- (1) *Präzisionsdruck*: Anforderungen hinsichtlich der Bewegungsgenauigkeit. Es lassen sich zwei Anforderungen unterscheiden: die Ergebnisgenauigkeit (Präzision hinsichtlich der Zielerreichung) und die Verlaufsgenauigkeit (Präzision der Ausführung).
- (2) *Zeitdruck*: Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen Geschwindigkeit der Bewegungsausführung, d. h. die zur Lösung der Bewegungsaufgabe verfügbare Zeit ist limitiert. Es lassen sich zwei Anforderungen unterscheiden: Reaktionsschnelligkeit (möglichst schnell eine Aufgabe beginnen) und Aktionsschnelligkeit (eine Bewegung möglichst schnell durchführen).

- (3) *Komplexitätsdruck*: Anforderungen hinsichtlich der gleichzeitig ablaufenden (simultanen) und/oder aufeinander folgenden (sukzessiven) Bewegungsteile sowie hinsichtlich des Umfangs und der Auswahl der Muskelgruppen (feinmotorisch/großmotorisch, recht/linke Körperseite, obere/untere Extremitäten).
- (4) *Situationsdruck*: Anforderungen hinsichtlich der Variabilität (Anpassung und Umstellung auf wechselnde Umweltbedingungen) und der Komplexität der Umgebungs- bzw. Situationsbedingungen (Anzahl und Vielfalt der zu verarbeitende Umweltmerkmale).
- (5) *Belastungsdruck*: Anforderungen hinsichtlich der physisch-konditionellen (aufgaben-spezifische Kraft- und Ausdauerbeanspruchungen etc.) und der psychischen Belastungsbedingungen (Kognitionen, Motivation, Emotionen etc.).

In Tabelle 2.5 werden die Druckbedingungen für das Balancieren auf der Slackline präsentiert.

Tabelle 2.5: Anforderungsprofil: Druckbedingungen für das Balancieren auf der Slackline.

Druckbedingungen	Anforderungs- grad	Begründung
Präzisionsdruck (P): Ergebnis- und Verlaufs- genauigkeit	hoch	Die Verlaufsgenauigkeit ist Voraussetzung für die Ergebnisgenauigkeit. Eine fein abgestimmte Muskelansteuerung und Kopplung der Teilimpulse (räumlich-zeitliche Genauigkeit der Ausgleichsbewegungen) ist für den Gleichgewichtserhalt erforderlich. Allerdings sind unterschiedliche Ausgleichsbewegungen zur Zielerreichung möglich.
Zeitdruck (Z): Reaktions- und Aktions- schnelligkeit	mittel	Weder Einschränkungen der Bewegungszeit, noch werden maximale Geschwindigkeiten gefordert. Allerdings muss auf Gleichgewichtsveränderungen schnell mit entsprechenden Ausgleichsbewegungen reagiert werden.
Komplexitätsdruck: Simultankoordination (K1) Sukzessivkoordination (K2) Muskelauswahl (K3)	hoch mittel hoch	K1: Feinabstimmung der Ausgleichsbewegungen erforderlich. K2: Sukzessives Reagieren auf die vorige Ausgleichsbewegung. K3: Beteiligung großer Anzahl an Muskelgruppen zum Gleichgewichtserhalt (gesamter Körper, hohe Anzahl an Freiheitsgraden).
Situationsdruck: Situationsvariabilität (S1) Situationskomplexität (S2)	niedrig minimal	S1: relativ konstante Umweltbedingungen, ggf. variable Wetterverhältnisse. S2: Es sind kaum Elemente in der Umwelt zu beachten.
Belastungsdruck: Psychische Beanspruchung (B1) Physische Beanspruchung (B2)	mittel mittel-hoch	B1: Psychische Beanspruchung wird durch hohe Konzentration und das Risiko und die Folgen eines Sturzes bestimmt. B2: mittel bezüglich Kraftausdauer in den unteren Extremitäten, hoch auf sensomotorischer Ebene (inter- und intramuskuläre Koordination).

2.5 Formulierung des Erklärungsmodells

Slacklining ist eine offene und hochgradig komplexe motorische Ganzkörperaufgabe, bei der auf einer kleinen, elastischen und beweglichen Stützfläche balanciert werden muss.

Der Slackliner ist im Balancezustand (Lösung der Bewegungsaufgabe), solange sich sein Körperschwerpunkt (CoM) mit minimalen Schwankungen (innerhalb der LOS) bewegt und sich dieser im Mittel über der Slackline (S) befindet (Idee zur Lösung der Bewegungsaufgabe). Um diesen Zustand zu erreichen, muss der Aktionskomplex $A[a_1, \dots, a_n]$ strukturgemäß koordiniert sein, d. h. die in Kapitel 2.3 identifizierten Aktionen a_i müssen so koordiniert werden, dass die resultierenden Effekte e_i zur Lösung der Bewegungsaufgabe führen: $S(A) \rightarrow L$. Der Aktionskomplex (das Lösungsverfahren bzw. die Kontroll-/Balancestrategien) sollte dabei zu einer möglichst stabilen und ökonomischen Bewegungslösung L_{opt} führen.

Hierzu ist eine präzise Bewegungskoordination erforderlich, die durch das sensomotorische System (SMS) geleistet werden muss. Das statische und dynamische Balancieren erfordert eine komplexe Interaktion der drei Teile des SMS (Bruhn, 2001, S. 71; 2003, S. 29; Pfeifer, 2009, S. 4):

- (1) Die Rezeptoren liefern Informationen (insbesondere optische, taktile, kinästhetische und vestibuläre), die über afferente Nervenfasern weitergeleitet werden (sensorischer Teil).
- (2) Das zentrale Nervensystem (ZNS) verarbeitet die sensorischen Informationen mit zentralen Impulsen und generiert Steuersignale (informationsverarbeitender Teil).
- (3) Die Muskulatur wird über efferente Nervenfasern situationsangemessen und aufgabenadäquat angesteuert (motorischer Teil).

Beim Balancieren auf der Slackline steht das SMS im Dienste der posturalen Kontrolle (intermuskuläre Koordination mehrerer Gelenksysteme): Die Drehimpulse von Extremitäten und Rumpf müssen mit Hilfe von Ausgleichsbewegungen optimal aufeinander abgestimmt werden. Ferner spielen die optimale Kraftentwicklung der Muskeln (z. B. zur Regulation der Hüftsteifigkeit) (intramuskuläre Koordination) und die funktionelle Gelenkstabilität (z. B. des Fußgelenks und des Kniegelenks) (intermuskuläre Koordination eines einzelnen Gelenksystems) eine Rolle (Bruhn, 2009, S. 74f).

Zusammenfassend ist ein optimales Lösungsverfahren ein strukturgemäß koordinierter Aktionskomplex, der hinsichtlich Stabilität (S) und Energieaufwand (E) zu optimieren ist. Die notwendigen und sinnvollen Aktionen bzw. Bewegungsausführungen werden in der folgenden Abbildung 2.10 über die Formulierung von Technikmerkmalen zu den unteren Extremitäten (U), oberen Extremitäten (O), sowie zum Rumpf (R) und Kopf (K) festgehalten. Die Technikmerkmale wurden auf Basis der Erkenntnisse aus den Kapiteln 2.2, 2.3 und 2.4 formuliert. Ein strukturgemäß koordinierter Aktionskomplex repräsentiert somit ein funktionales Koordinationsmuster zum stabilen und ökonomischen Balancieren. Als Parameter eines optimalen Lösungsverfahrens dienen das Stabilitäts- und das Energiekriterium.

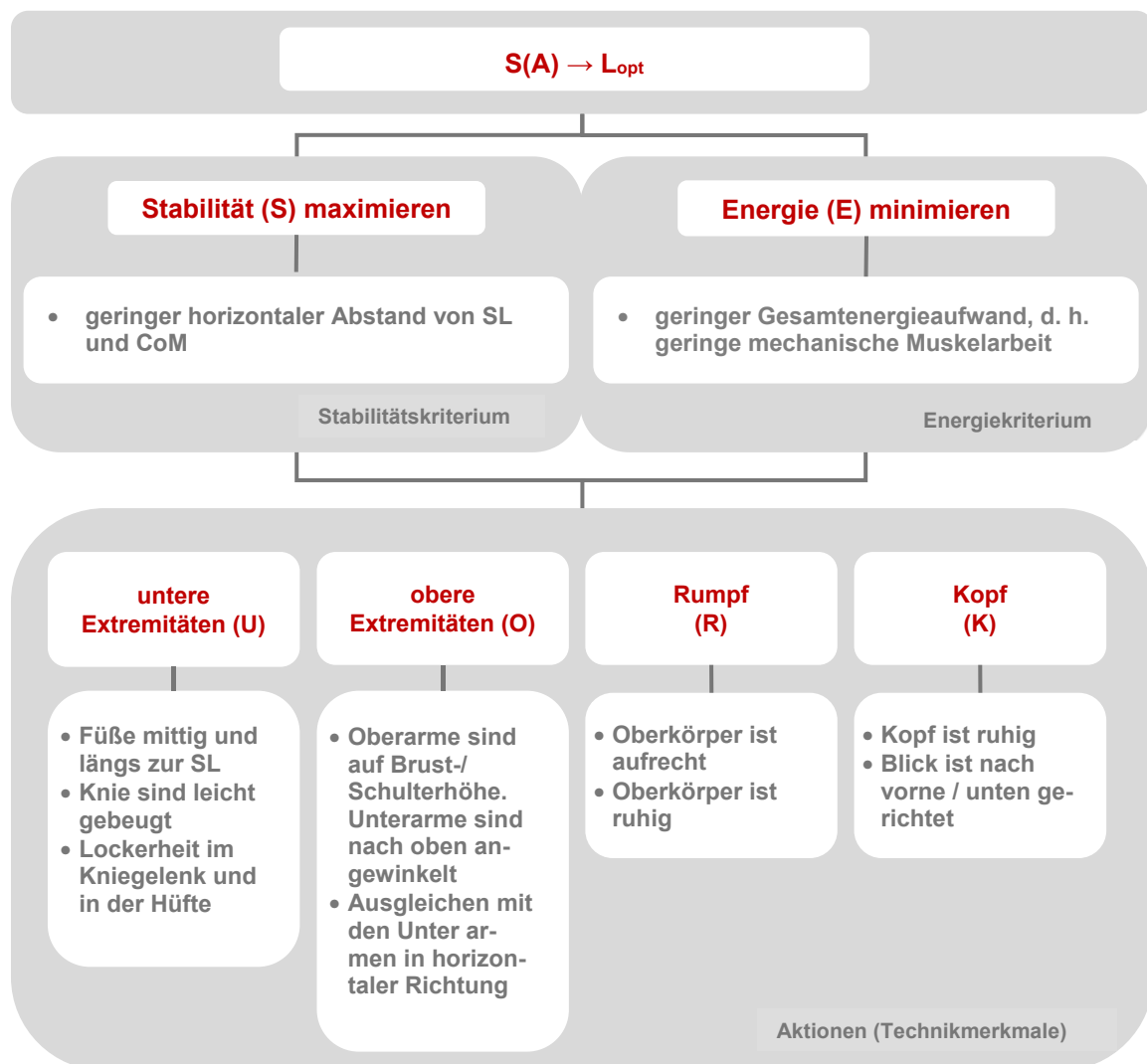


Abbildung 2.10: Ein optimales Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline.

2.6 Bewegungsanalyse: Empirische Prüfung des Erklärungsmodells

Im Rahmen einer Querschnittsuntersuchung wurde das in Kapitel 2.5 formulierte Erklärungsmodell empirisch überprüft. Dabei wurden folgende Fragen geklärt:

- (1) Wird das formulierte optimale Lösungsverfahren in der Praxis angewendet, d. h. werden die Problemlöseoperatoren (Relationen und ihre Verknüpfungen) zur Lösung der Bewegungsaufgabe genutzt? Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Ausführung der Aktionen (Technikmerkmale)?
- (2) Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Güte der Bewegungslösung? D. h., geht ein höheres Fertigniveau mit einer erhöhten Stabilität und einem geringeren Energieaufwand einher?
- (3) Kann das Erklärungsmodell eine stabile und ökonomische Bewegungslösung vorhersagen? Welche Technikmerkmale) stellen dabei leistungsrelevante Determinanten dar?

2.6.1 Methode

2.6.1.1 Stichprobe

Es wurden $n = 16$ Slackliner ($M = 28.69$ Jahre, $SD = 5.20$, 43.75 % männlich) mit unterschiedlichem Fertigniveau (Slacklineerfahrung: $M = 17.78$ Monate, $SD = 8.00$, Range = 2–30) aus dem Bekanntenkreis rekrutiert und beim Einbeinstand (Stehen auf dem präferierten Bein) auf der Slackline untersucht. Unter den Versuchspersonen (Vpn) befanden sich $n = 7$ Studierende verschiedener Fachrichtungen, $n = 4$ Wissenschaftliche Mitarbeiter sowie $n = 5$ Berufstätige in außeruniversitären Bereichen. Weitere Personenmerkmale sind in Tabelle 2.6 aufgeführt.

Tabelle 2.6: Personenmerkmale der Stichprobe (Querschnittsuntersuchung).

Personenmerkmal	Alter (Jahre)	Körpergröße (cm)	Gewicht (kg)	Slacklineerfahrung (Monate)
M	28.69	175.25	71.33	17.78
SD	5.20	10.08	11.39	8.00

2.6.1.2 Untersuchungsablauf

Zu Beginn wurden die Personendaten und das Fertigniveau der Vpn mit Hilfe eines Fragebogens erfasst (s. Anhang D). Daraufhin wurden die Probanden, die dunkel und enganliegend gekleidet waren, nach einem Markierprotokoll von de Leva (1996a, 1996b)

(adjustiertes Modell von Saziorski und Kollegen, 1984) mit reflektierenden Markern beklebt. Das Modell wurde so adaptiert, dass der Unterarm und die Hand als ein Segment betrachtet wurde (12 Segmente). Es wurden insgesamt 19 Marker verwendet: 15 mit einem Durchmesser von 1.5 cm, 2 mit 2.5 cm für den Kopf und 2 Armbänder mit einer Breite von 1.5 cm für die Handgelenke. Alle anatomischen Markierungspunkte wurden entsprechend der Hauptbewegungsrichtungen in der Frontalebene gewählt. Tabelle 2.7 zeigt das Markierprotokoll.

Tabelle 2.7: Markierprotokoll.

Marker	Anatomischer Markierungspunkt
Kopf	Anterior des Eingang des Ohrkanals
Brustbein	Drosselgrube (Suprasternale)
Hüftgelenk	Hüftgelenkskopf
Schultergelenk	Schultergelenkskopf
Ellbogengelenk	Medialer Gelenkknorren des Oberarmkopfes (Epikondylus)
Handgelenk	Auf Ebene der Fuge zwischen Kopfbein und Mondbein (planar)
Kniegelenk	Mittelpunkt der Gelenkknorren des Oberschenkelkopfes (Epikondylen)
Fußgelenk	Oberes Sprunggelenk auf der Ebene des Sprungbeins
Ferse	Dorsalster Punkt der Ferse
Fußspitze	Fußspitze des längsten Zehs

Die Probanden wurden gewogen und die Slackline individuell gespannt (Durchhang von 55 cm). Nach einer kurzen Aufwärmzeit wurden die Vpn aufgefordert, in drei aufeinanderfolgenden Versuchen jeweils 15 s auf der Slackline im Einbeinstand zu balancieren.

2.6.1.3 Datenerhebung und -auswertung

Erfassung des Fertigniveaus

Aufgrund des Untersuchungsziels, das optimale Lösungsverfahren (Technikleitbild) empirisch zu prüfen, war eine Erfassung des Fertigniveaus anhand der Bewegungsausführung nicht zielführend. Um das Fertigniveau einschätzen zu können, wurde daher zum einen die Güte der Bewegungslösung (das Erreichen von resultatorientierten Bewegungszielen) erfasst, zum anderen die Selbsteinschätzung der Vpn herangezogen.

Mit Hilfe eines Fragebogens (s. Anhang D) wurden folgende Variablen erhoben:

- (1) die Länge der längsten durchgelaufenen Slackline (resultatorientiertes Ziel: Distanzmaximierung),
- (2) die schwierigsten Tricks, die die Vpn beherrschen (verlaufsorientiertes Bewegungsziel: komplexe Bewegungsformen),
- (3) die Selbsteinschätzung der Vpn

Die Angaben wurden kategorisiert (1: < 15 m, 15-25 m, > 25 m; 2: keine Tricks, einfache Tricks, komplexe Tricks; 3: Anfänger, Fortgeschrittener, Könnner) und auf einer Skala von 0 bis 2 Punkten bewertet. Die Kategorisierung erfolgte auf Basis von Erfahrungswerten und Einteilungen in der methodisch-praxisorientierten Fachliteratur (z. B. Volery & Rodenkirch, 2012).

Das Fertigniveau wurde mit Hilfe der Summe aus den Punktwerten (P) operationalisiert, wobei ein höherer Wert ein höheres Niveau repräsentiert (Min = 0 P; Max = 6 P).

Erfassung der Parameter eines optimalen Lösungsverfahrens

Das Stabilitäts- und Energiekriterium sowie die Aktionen (Technikmerkmale) wurden wie folgt operationalisiert (s. Tabelle 2.8). Unberücksichtigt blieben die Position des Standfußes sowie die Blickrichtung, die mit dem verwendeten Bewegungsanalysesystem nicht zu erfassen waren.

Tabelle 2.8: Parameter eines optimalen Lösungsverfahrens.

Energiekriterium		Operationalisierung
Gesamtenergieaufwand		mittlere absolute Nettoleistung \bar{P} (W)
Stabilitätskriterium		Operationalisierung
geringer horizontaler Abstand von CoM und SL		mittlere Differenz (cm) von CoM und SL in der Frontalebene
Technikmerkmale	Merkmalsbeschreibung	Operationalisierung
Kniehaltung	Knie sind leicht gebeugt	mittlerer Kniewinkel des Standbeins ($^{\circ}$) in der Sagitalebene
Lockerheit in den unteren Extremitäten	Lockerheit bzw. geringe Steifigkeit im Kniegelenk und in der Hüfte	Frequenz des Standfußes (Hz) sowie Kreuzkorrelation von SL- und Hüftbewegung (CCF) in der Frontalebene
Armhaltung	Oberarme sind auf Brust-/Schulterhöhe	mittlerer Abstand des Schultergelenkwinkels von 90° ($^{\circ}$)
Ausgleichsbewegungen mit den Armen	aktives Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung	Korrelation von Unterarm- und Gesamtdralländerung (r) sowie mittlerer Variationskoeffizient (CV in %) der Ellbogenwinkel in der Frontalebene
Oberkörperhaltung	Rumpf ist aufrecht	mittlerer Hüftgelenkwinkel ($^{\circ}$) in der Sagitalebene
Oberkörperbewegung	Rumpf ist ruhig	mittlere Beschleunigung (cm/s^2) des Brustbeins in der Frontalebene
Kopfbewegung	Kopf ist ruhig	mittlere Beschleunigung (cm/s^2) des Kopfes in der Frontalebene

Die Berechnungsgrundlage für die *Körperwinkel* zeigt Tabelle 2.9:

Tabelle 2.9: Definition der Körperwinkel.

Körperwinkel	Scheitelpunkt	1. Schenkelpunkt	2. Schenkelpunkt
Kniegelenkwinkel des Standbeins (K_{ij} , K_{re})	Kniegelenk	Hüftgelenk	Knöchel
Hüftgelenkwinkel des Standbeins (H_{ij} , H_{re})	Hüftgelenk	Schultergelenk	Kniegelenk
Schultergelenkwinkel (S_{ij} , S_{re})	Schultergelenk	Ellbogengelenk	Hüftgelenk
Ellbogengelenkwinkel (E_{ij} , E_{re})	Ellbogengelenk	Handgelenk	Schultergelenk

Die Berechnung der *Kreuzkorrelation (CCF)* zwischen *SL-* und *Hüftbewegung* erfolgte jeweils mit time lag 0. Die Höhe des Korrelationskoeffizienten dient als Maß für die Kopplung der Körperteile. Ein hoher positiver Korrelationskoeffizient deutet auf starke gleichphasige Koordination (in-phase) hin, ein hoher negativer dagegen auf eine starke gegenphasige Koordination (anti-phase). Ein Korrelationskoeffizient nahe bei 0 weist auf eine unabhängige Bewegung der Körperteile hin (s. Amblard, Assaiante, Lekhel & Marchand, 1994; Ko, Challis & Newell, 2003; Temprado, Della-Graza, Farrell & Laurent, 1997).

Zur Bestimmung der *Frequenz des Standfußes* ω wurde ein lineares Feder-Masse-Dämpfer-Modell zweiter Ordnung an die y-Bewegungen des Standfußes angepasst (s. Kapitel 2.3.3.1). Die Frequenz des Standfußes resultiert aus der Eigenfrequenz des Modells. Die Anpassung wurde mittels visueller Inspektion und Auszählen der Oszillationen geprüft.

Die Formel für den *mittleren Abstand der Schultergelenkwinkel* lautet:

$$A_S = \sqrt{(S_{li} - 90^\circ)^2 + (S_{re} - 90^\circ)^2}$$

Der *Variationskoeffizient (CV) der Ellbogenwinkel (%)* dient als Maß für die räumliche und zeitliche Variabilität der Gelenkbewegungen (Ko et al., 2001) und wurde wie folgt berechnet:

$$CV_E = \frac{\left(\frac{SD_{Eli}}{M_{Eli}} + \frac{SD_{Ere}}{M_{Ere}}\right)}{2} * 100$$

Zur Berechnung der *Korrelation r von der Unterarmdralländerung \dot{H}_{cfa}* (cfa für contralateralen Unterarm) und der *Gesamtdralländerung \dot{H}_0* wurden folgende Formeln verwendet. Nach dem zweiten Eulerschen Bewegungsgesetz ist die Gesamtdralländerung:

$$\dot{H}_0 = \sum_n^i \dot{H}_{0,i} = mgy_c$$

mit n Anzahl der Segmente und y_c der y-Koordinate des CoM.

Die Dralländerung für das i-te Segment ist:

$$\dot{H}_{0,i} = J_i \dot{\phi} + J_i \ddot{\phi}_i + y_i m_i \ddot{z}_i - z_i m_i \ddot{y}_i$$

Die *mittlere Beschleunigung des Brustbeins bzw. des Kopfes* dient als Maß für einen ruhigen Oberkörper bzw. Kopf. Ein ruhigerer Oberkörper bzw. Kopf geht mit weniger Richtungsänderungen und somit im Mittel mit geringen Beschleunigungen einher.

Als Kriterium für den *Energieaufwand* dient die mechanische Muskelarbeit. Diese wurde in Form der *mittleren absoluten Nettogleistung* \bar{P} in Watt berechnet:

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \left| \sum_{i=1}^n \frac{d}{dt} (E_{kin\ i} + E_{pot\ i}) \right|$$

wobei $E_{kin\ i}$ die kinetische Energie und $E_{pot\ i}$ die potenzielle Energie des i-ten Segments ist sowie N die Anzahl der Messdaten (number of recorded samples).

Die kinetische Energie setzt sich aus der rotatorischen und translatorischen Energie zusammen: $E_{kin} = E_{trans} + E_{rot}$.

$E_{trans\ i} = \frac{1}{2} m_i * (v_{ver\ i}^2 + v_{hor\ i}^2)$, wobei $v_{ver\ i}^2$ die vertikale Geschwindigkeit und $v_{hor\ i}^2$ die horizontale Geschwindigkeit des i-ten Segments darstellt.

$E_{rot\ i} = \frac{1}{2} J_i * \omega_i^2$, wobei J_i das Trägheitsmoment und ω_i die Rotationsgeschwindigkeit des i-ten Segments ist.

Die potentielle Energie wird mit $E_{pot\ i} = m_i g * h$ (h in Bezug zum Fixpunkt 0) beschrieben. Eine Berechnung des Energieaufwands auf Basis dieser Formel erlaubt eine gegenseitige Aufhebung der Energieformen und lässt eine Energieübertragung zwischen den einzelnen Segmenten zu. Die mittlere absolute Nettogleistung stellt daher nur eine Schätzung der mechanischen Muskelarbeit dar, die tatsächlich etwas höher liegen wird.

Primäre Datenverarbeitung (3D-Bewegungsanalyse)

Die drei Versuche im Einbeinstand wurden mittels eines videobasierten 3D-Bewegungsanalysesystems (Hard- und Software von SIMI°Motion, Version: 8.0.0.320) aufgenommen (zum Versuchsaufbau s. Kapitel 4.2.3) und ein zufällig ausgewählter Versuch weiter ausgewertet.

Die Positionsdaten (3D-Koordinaten der Marker) wurden auf eine einheitliche Länge von 10 s geschnitten. Als Startzeit wurde die Zeit gewählt, an der die Slackline das erste Mal die Nulllinie kreuzt und nach rechts schwingt. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die 3D-Koordinaten der Probanden mit Standbein links an der y-Achse gespiegelt. Alle Positionsdaten wurden zunächst mit einem Butterworth Filter 2. Ordnung (Cutoff-Frequenz: 10 Hz) gefiltert, bevor Geschwindigkeiten, Beschleunigungen sowie die ersten und zweiten Ableitungen des Körperschwerpunkts (de Leva, 1996a, 1996b) berechnet wurden. Der Filter wurde vorwärts und rückwärts angewendet, um Phasenverschiebungen zu

vermeiden (der Filter ist daher tatsächlich 4. Ordnung). Die Weiterverarbeitung der Daten erfolgte mit Matlab.

Zur Fehlerbetrachtung sei auf Kapitel 4.2.7 verwiesen.

Statistische Datenanalyse

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS Statistics 22 von IBM.

Um zu prüfen, ob das formulierte optimale Lösungsverfahren in der Praxis angewendet wird, wurden für die Technikmerkmale die charakteristischen Kenngrößen arithmetisches Mittel (M) und Standardabweichung (SD) sowie die Range (Min-Max) berechnet. Ferner wurde mit Hilfe der Rangkorrelation nach Spearman (ρ) überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Bewegungsausführung der einzelnen Aktionen besteht (s. Kapitel 2.6.2).

Um zu testen, ob ein höheres Fertigniveau mit einer hohen Stabilität und niedrigem Energieaufwand einhergeht, wurde eine Rangkorrelation nach Spearman (ρ) zwischen dem Fertigniveau und den Stabilitäts- und Energiekriterien gerechnet (s. Kapitel 2.6.3).

Um zu prüfen, ob das Erklärungsmodell eine stabile und ökonomische Bewegungslösung vorhersagen kann und welche Technikmerkmale leistungsrelevante Determinanten darstellen, wurden multiple lineare Regressionen (Einschlussmethode) durchgeführt (s. Kapitel 2.6.4). In das Regressionsmodell wurde pro Technikmerkmal ein Prädiktor integriert. Wurde ein Technikmerkmal unterschiedlich operationalisiert, wurde die Variable gewählt, die einen höheren Zusammenhang mit dem Fertigniveau aufzeigt (Kreuzkorrelation von Slackline und Hüfte sowie Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel, s. Kapitel 2.6.2).

Die Voraussetzungen der multiplen linearen Regression wurden in Anlehnung an Bühner und Ziegler (2009) und Field (2018) geprüft:

Da nur intervallskalierte Prädiktorvariablen eingesetzt werden können, wurde das Technikmerkmal Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF) zunächst Fisher-Z transformiert.

Die Daten wurden mit Hilfe der standardisierten Residuen, der Hebelwerte und der Cook-Distanzen auf Ausreißer und einflussreiche Fälle überprüft. Alle Residuen liegen innerhalb von zwei Standardabweichungen und die Hebelwerte liegen nahe am Mittelwert $(k+1)/n = (5+1)/16 = 0.38$, wobei k die Anzahl der Prädiktoren ist (Cut-Off: $3(k+1)/n = 1.13$). Kein Fall hat eine Cook-Distanz > 1 , sodass davon ausgegangen wird, dass keine V_{pn} einen zu großen Einfluss auf das Regressionsmodell hat.

Die linearen Zusammenhänge zwischen den Variablen wurden zunächst geprüft, indem die paarweisen Korrelationskoeffizienten und die partiellen Regressionsdiagramme betrachtet wurden. Aufgrund einer zu hohen Korrelation der mittleren Beschleunigung des Kopfes mit der mittleren Beschleunigung des Brustbeins ($r = .89$) wurde die mittlere Beschleunigung des Kopfes von Beginn an aus dem Modell ausgeschlossen. Ebenso wurde der mittlere Hüftwinkel aufgrund einer zu hohen Korrelation mit dem mittleren Kniewinkel ($r = .80$) im Modell nicht berücksichtigt. Die mittlere Beschleunigung des Brustbeins und der mittlere Kniewinkel wurden integriert, da von diesen Variablen ein größerer Einfluss auf die Stabilität und den Energieaufwand zu erwarten ist.

Als Kriterien für eine geringe Multikollinearität dienten der Toleranz- und der Varianzinflationsfaktor (VIF). Alle Toleranzwerte sind > 0.20 und die VIF-Werte < 10 (Range = 1.29-2.72), sodass davon ausgegangen werden kann, dass keine zu großen multiplen Korrelationen bestehen.

Die Autokorrelation und Homoskedastizität wurden mittels visueller Inspektion geprüft. Hierzu wurden die standardisierten Residuen gegen die standardisierten prognostizierten Kriteriumswerte geplottet. Aufgrund der geringen Stichprobengröße ist eine Einschätzung schwierig, es ist eine leichte Abweichung von der Homoskedastizität zu verzeichnen. Eine Verletzung der Annahme der Homoskedastizität hat zur Folge, dass die Modellparameter b zwar weiterhin erwartungstreue Schätzer darstellen, aber nicht mehr optimal sind. Zudem sind die Standardfehler und somit die Konfidenzintervalle und Signifikanztests verzerrt (Field, 2018, S. 387).

Die Normalverteilung der Residuen wurde mittels visueller Inspektion untersucht. Ein Histogramm der standardisierten Residuen sowie ein Probability-Probability-Plot (P-P-Plot), in dem die geschätzten kumulierten Wahrscheinlichkeiten der standardisierten Residuen gegen die erwarteten kumulierten Wahrscheinlichkeiten der standardisierten Residuen abgetragen sind, wurde inspiziert. Beide Variablen sind annähernd normalverteilt. Dies wird durch einen Shapiro-Wilk-Test bestätigt.

2.6.2 Ergebnisse zur Anwendung des optimalen Lösungsverfahrens und zum Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Ausführung der Aktionen (Technikmerkmale)

Im Folgenden werden die charakteristischen Kenngrößen für die Technikmerkmale vorgestellt und die Ergebnisse der Rangkorrelation nach Spearman (ρ) zwischen dem Fertigniveau und der Ausführung der Aktionen präsentiert.

Kniehaltung

Im Mittel zeigen alle Slackliner_innen wie empfohlen eine leicht gebeugte Kniehaltung ($M = 154.82^\circ$, $SD = 8.53$). Allerdings konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und dem mittleren Kniewinkel des Standbeins gefunden werden ($Rho = -.15$, $p = .57$) (s. Abbildung 2.11).

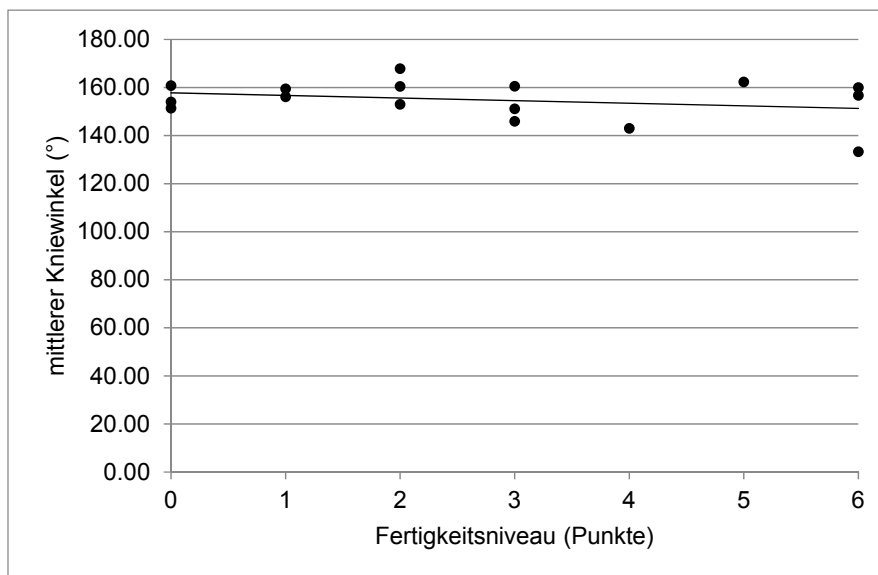


Abbildung 2.11: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerem Kniewinkel.

Lockerheit in den unteren Extremitäten

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass nur eine geringe Kopplung von Slacklinebewegung und Hüfte besteht und diese zu einem Großteil unabhängig voneinander sind ($M = .29$, $SD = .08$). Gute Slackliner entkoppeln zunehmend das Standbein vom Restkörper ($Rho = -.69$, $p < .05$) (s. Abbildung 2.12). Es besteht ein mittlerer negativer Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Frequenz des Standfußes, dieser ist allerdings statistisch nicht bedeutsam ($Rho = -.31$, $p = .25$) (Abbildung 2.13).

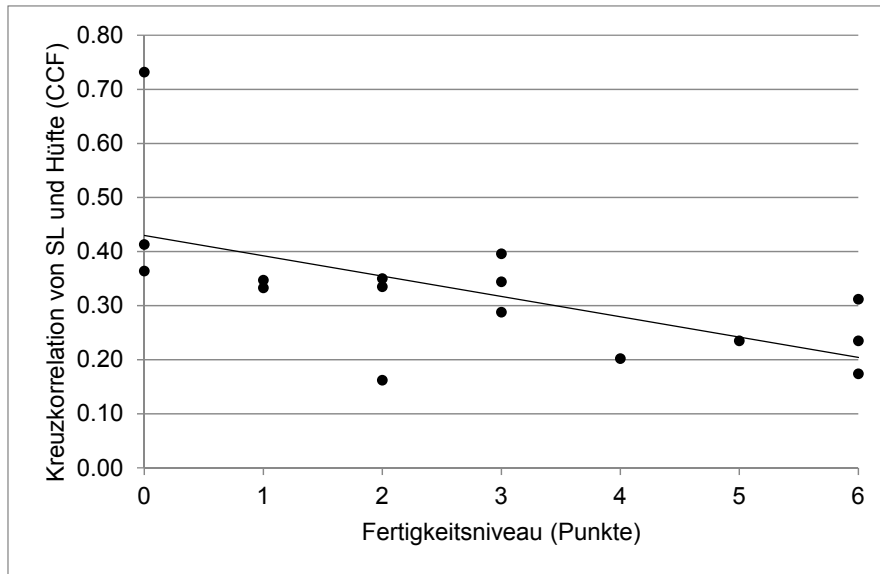


Abbildung 2.12: Streudiagramm von Fertigkeitsniveau und Kreuzkorrelation von SL und Hüfte.

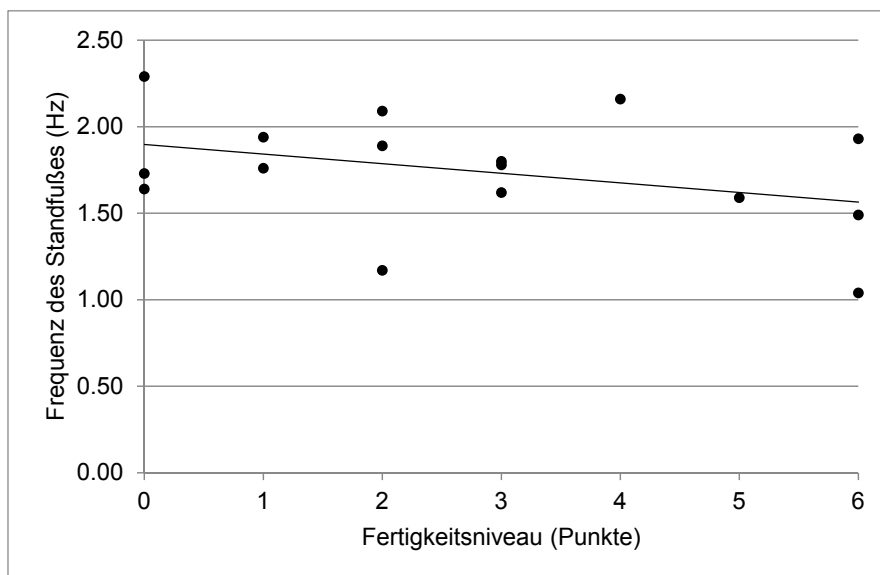


Abbildung 2.13: Streudiagramm von Fertigkeitsniveau und Frequenz des Standfußes.

Armhaltung

Die Ergebnisse bestätigen, dass die Arme zwischen Brust- und Schulterhöhe gehalten werden ($M = 28.44^\circ$, $SD = 8.41$). Allerdings besteht kein Zusammenhang des Fertigkeitsniveaus mit dem mittleren Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ($Rho = -.05$, $p = .85$) (s. Abbildung 2.14).

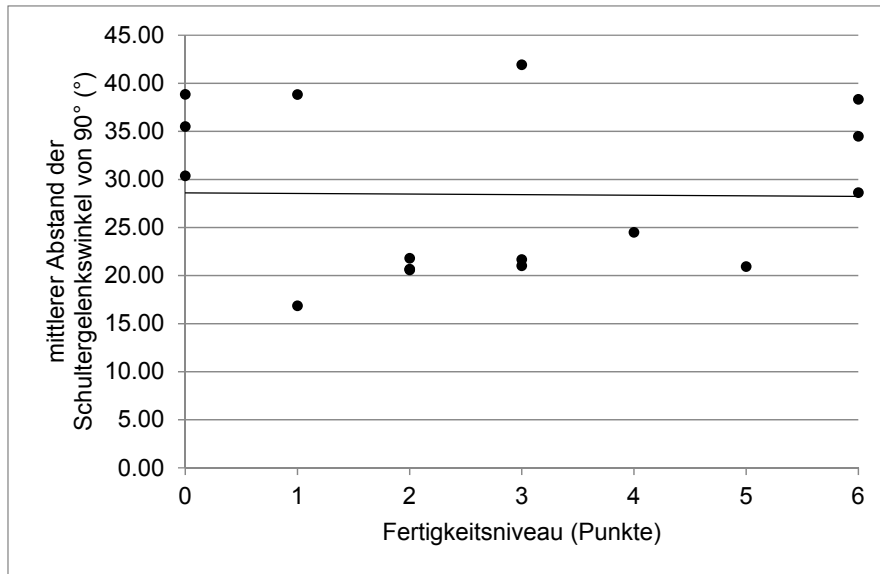


Abbildung 2.14: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerem Abstand der Schultergelenkwinkel von 90°.

Ausgleichsbewegung mit den Armen

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Vpn die Unterarme zum Ausgleichen einsetzen ($M = 13.61\%$, $SD = 7.21$). Die Variabilität der Ellbogenwinkel nimmt mit steigendem Fertigniveau zu, der mittlere positive Zusammenhang ist allerdings statistisch nicht bedeutsam ($Rho = .42$, $p = .10$) (s. Abbildung 2.15).

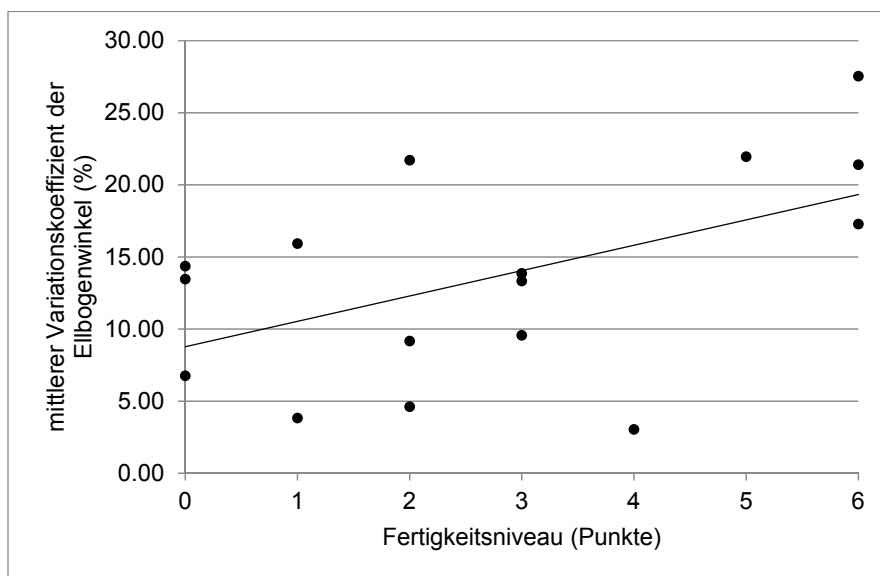


Abbildung 2.15: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerem Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Fertigniveauniveau und dem Anteil der Unterarm- an der Gesamtdralländerung gefunden werden ($Rho = .20$, $p = .46$) (s. Abbildung 2.16).

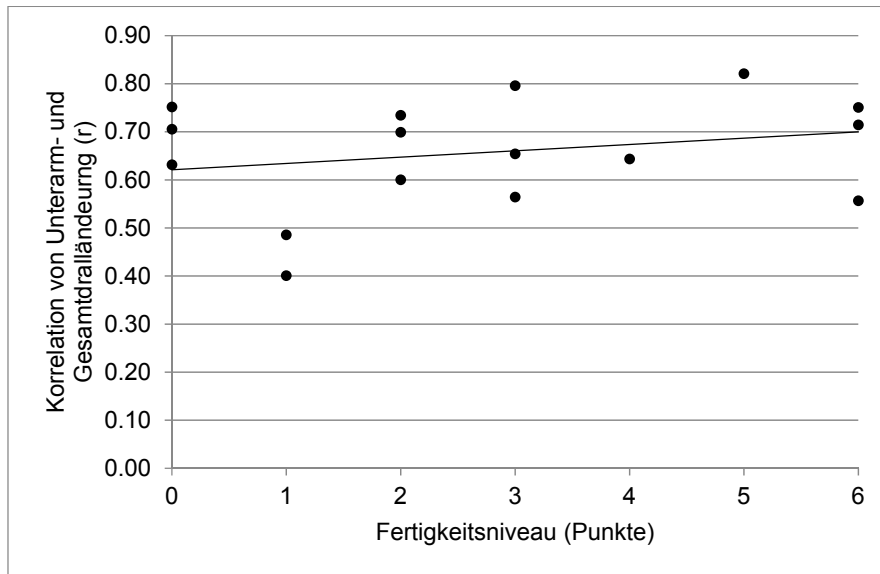


Abbildung 2.16: Streudiagramm von Fertigniveauniveau und Korrelation von Unterarm- und Gesamtdralländerung.

Oberkörperhaltung

Es kann eine aufrechte bis leicht vorgeneigte Haltung der Slackliner ($M = 173.08$, $SD = 5.48$) verzeichnet werden. Allerdings zeigt sich kein Zusammenhang mit dem Fertigniveauniveau ($Rho = -.04$, $p = .87$) (s. Abbildung 2.17).

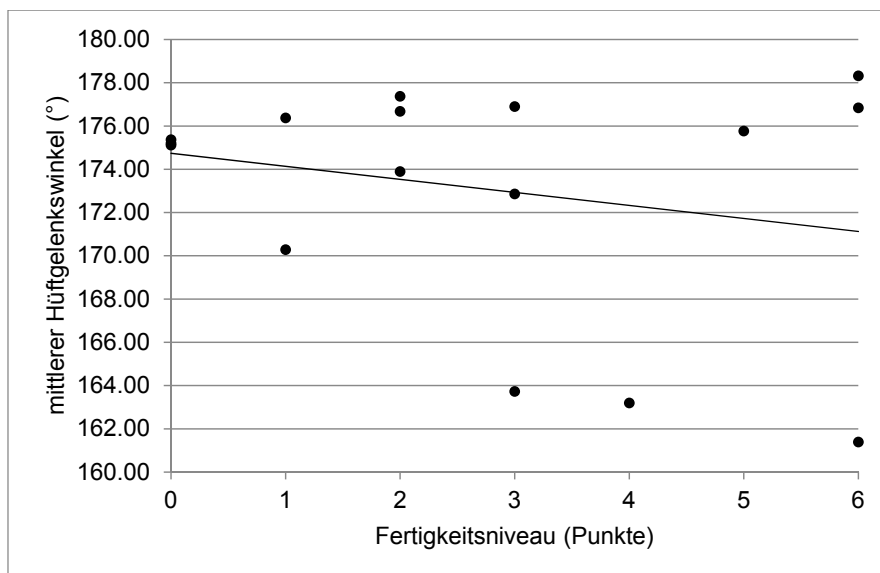


Abbildung 2.17: Streudiagramm von Fertigniveauniveau und mittlerem Hüftgelenkwinkel.

Oberkörper- und Kopfbewegung

Der Oberkörper ($M = 36.19 \text{ cm/s}^2$, $SD = 14.62 \text{ cm/s}^2$) und der Kopf ($M = 41.02 \text{ cm/s}^2$, $SD = 19.53$) werden von den Vpn relativ ruhig gehalten bzw. sie beschleunigen ihn im Mittel im Vergleich zur Slackline ($M = 319.26 \text{ cm/s}^2$, $SD = 152.41$) langsam. Es besteht ein signifikanter hoher negativer Zusammenhang zwischen Fertigniveau und der mittleren Beschleunigung des Brustbeins ($Rho = -.70$, $p < .01$) (s. Abbildung 2.18).

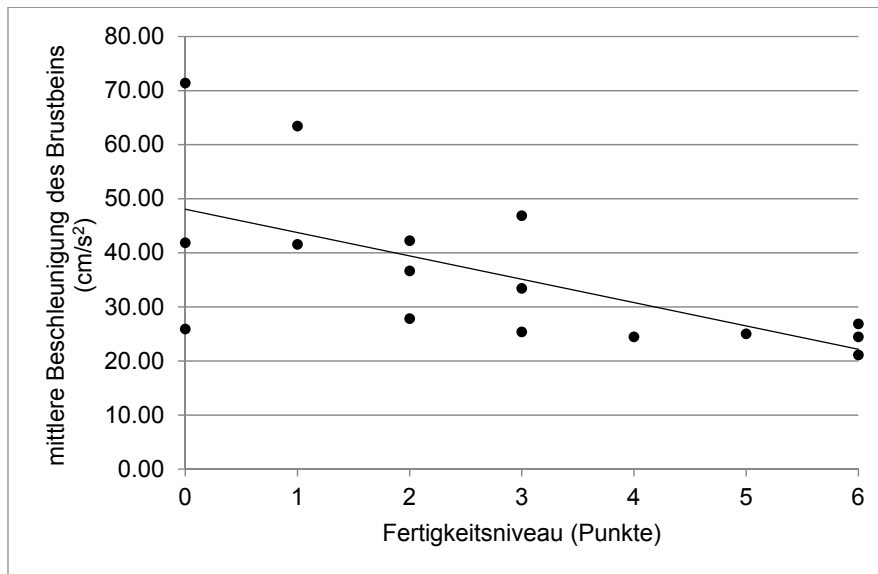


Abbildung 2.18: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerer Beschleunigung des Brustbeins.

Zwischen Fertigniveau und der mittleren Beschleunigung des Kopfes konnte ebenfalls ein signifikanter hoher negativer Zusammenhang festgestellt werden ($Rho = -.62$, $p < .05$) (s. Abbildung 2.19).

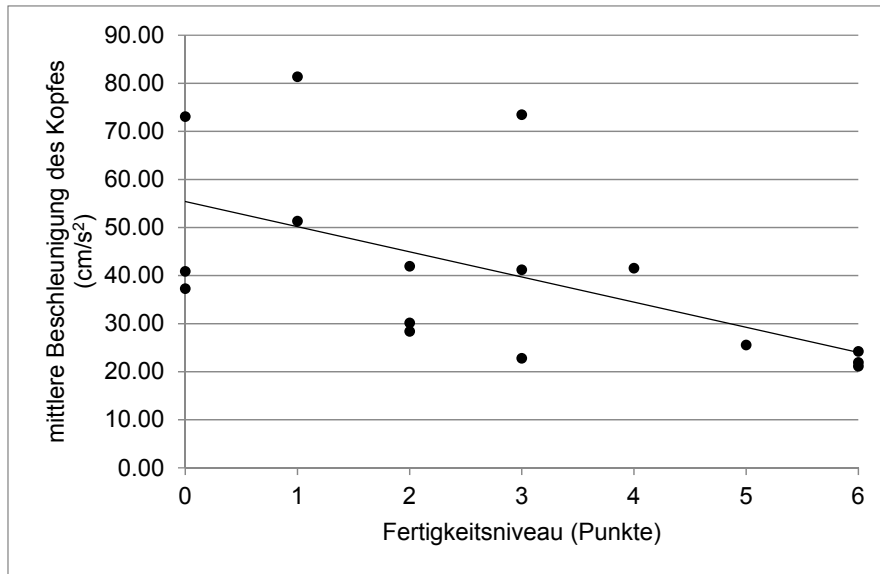


Abbildung 2.19: Streudiagramm von Fertigkeitsniveau und mittlerer Beschleunigung des Kopfes.

Die charakteristischen Kenngrößen der Technikmerkmale sind zusammengefasst Tabelle 2.10 zu entnehmen.

Tabelle 2.10: Deskriptive Statistik der Technikmerkmale

Technikmerkmal	M	SD	Range
mittlerer Kniewinkel des Standbeins (°)	154.82	8.53	154.81–167.91
Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF)*	0.34	0.17	0.16–0.73
Frequenz des Standfußes (Hz)	1.75	0.33	1.04–2.29
mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90°	28.44	8.41	16.87–41.93
mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel	13.61	7.21	3.04–27.54
Korrelation von Unterarm- und Gesamtdralländerung (r)*	.67	.20	.40–.82
mittlerer Hüftgelenkwinkel (°)	173.08	5.48	161.39–178.32
mittlere Beschleunigung (cm/s ²) des Brustbeins	36.19	14.62	21.14–71.44
mittlere Beschleunigung (cm/s ²) des Kopfes	41.02	19.53	21.14–81.38

Anmerkung: * die Berechnung erfolgte mittels Fisher-Z-Transformation.

2.6.3 Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Güte der Bewegungslösung

Nachstehend werden die Ergebnisse der Rangkorrelation nach Spearman (ρ) zwischen dem Fertigniveau und dem Stabilitätskriterium und dem Energiekriterium dargeboten. Die Ergebnisse bestätigen, dass mit steigendem Fertigniveau die Differenz von CoM und Slackline abnimmt ($\rho = -.87$, $p < .01$) (s. Abbildung 2.20).

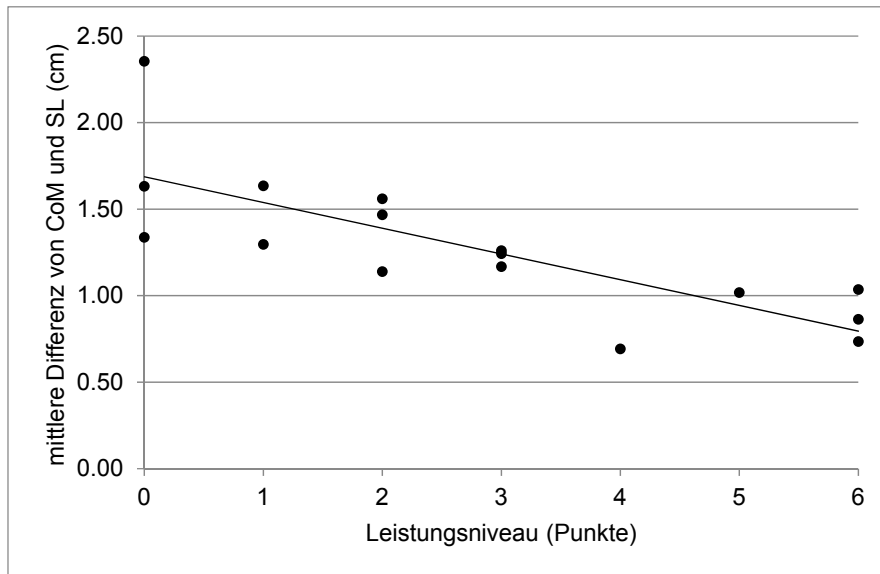


Abbildung 2.20: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerer Differenz von CoM und SL.

Die mittlere absolute Leistung nimmt ebenso mit steigendem Fertigniveau ab. Der Zusammenhang ist allerdings statistisch nicht bedeutsam ($\rho = -.43$, $p = .09$) (s. Abbildung 2.21).

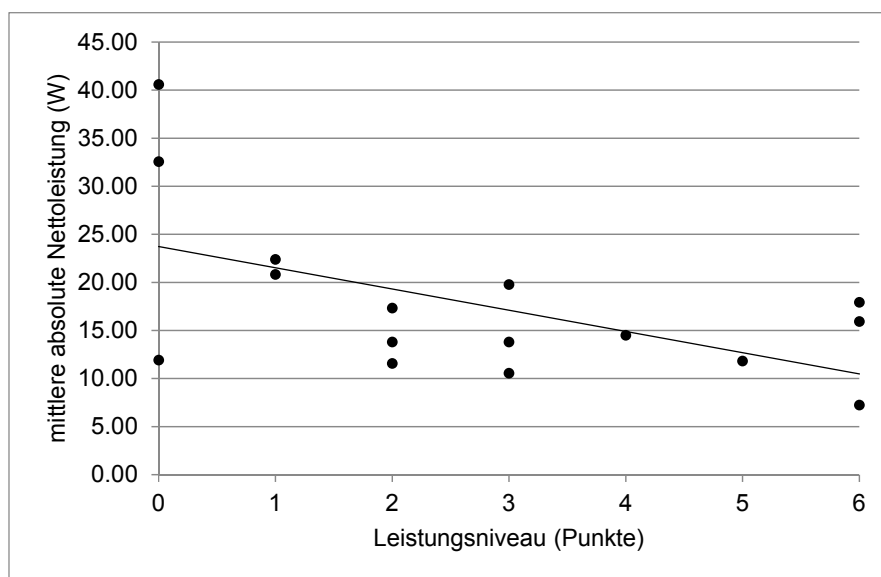


Abbildung 2.21: Streudiagramm von Fertigniveau und mittlerer absoluter Leistung.

Die charakteristischen Kenngrößen des Stabilitätskriteriums und des Energiekriteriums sind zusammengefasst Tabelle 2.11 zu entnehmen.

Tabelle 2.11: Deskriptive Statistik des Energie- und Stabilitätskriteriums.

Stabilitätskriterium	M	SD	Range
mittlere Differenz (cm) von CoM und SL in der Frontalebene	1.28	0.41	0.69–2.36
Energiekriterium			
mittlere absolute Nettoleistung \bar{P} (W)	17.55	8.48	7.13–40.34

2.6.4 Ergebnisse zur Vorhersage einer stabilen und ökonomischen Bewegungslösung

Zum Stabilitätskriterium sowie dem Energiekriterium werden im Folgenden die Ergebnisse der multiplen linearen Regression präsentiert. Es erfolgt eine globale Prüfung der Regressionsfunktion (Güte) sowie eine Prüfung der Regressionskoeffizienten.

Mittlere Differenz von CoM und Slackline

Das Regressionsmodell sagt die Kriteriumsvariable mittlere Differenz von CoM und SL signifikant voraus ($F_{(5, 10)} = 11.90$, $p < .001$). Dabei werden 85.61 % ($R^2_{\text{kor}} = 78.41$ %) der Kriteriumsvariable durch die sechs Prädiktoren aufgeklärt. Die Beschleunigung des Brustbeins ($\beta = .69$, $p < .01$) sowie die mittlere Kniehaltung ($\beta = .41$, $p < .05$) erweisen sich dabei als signifikanter Prädiktor (s. Tabelle 2.12).

Tabelle 2.12: Ergebnisse der multiplen Regression der Kriteriumsvariable mittlere Differenz von CoM und SL: Regressionskoeffizienten b und Konfidenzintervall (95 %-CI), standardisierte Regressionskoeffizienten (β) und Signifikanz (p).

Mittlere Differenz von CoM und Slackline	b [95 %-CI]	SE	β	t	p
Konstante	-2.72 [-5.56, 0.12]	1.27		-2.13	.06
mittlerer Kniewinkel des Standbeins (°)	0.02 [.00, .04]	0.01	.48	2.43	< .05
Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF)*	0.32 [-0.39, 1.02]	0.32	.14	1.00	.34
mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90°	0.11 [-9.01, 0.043]	0.01	.23	1.15	.28
mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel	-0.01 [-0.03, 0.01]	0.01	-.19	-1.05	.32
mittlere Beschleunigung (cm/s ²) des Brustbeins	0.02 [0.01, 0.03]	0.004	.69	4.58	< .001

Anmerkung: * die Berechnung erfolgte mittels Fisher-Z-Transformation.

Mittlere absolute Leistung

Der durch die Regressionsfunktion postulierte Zusammenhang zwischen der mittleren absoluten Leistung und der sechs Prädiktoren ist signifikant ($F_{(5, 10)} = 6.70$, $p < .01$). Die Varianzaufklärung beträgt 77.02 % ($R^2_{\text{kor}} = 65.52$). Folgende Prädiktoren leisten einen signifikanten Beitrag zur Erklärung der mittleren absoluten Leistung: die mittlere Beschleunigung des Brustbeins ($\beta = .77$, $p < .01$) und die Kreuzkorrelation von SL und Hüfte ($\beta = .39$, $p < .05$) (s. Tabelle 2.13).

Tabelle 2.13: Ergebnisse der multiplen Regression der Kriteriumsvariable mittlere absolute Leistung: Regressionskoeffizienten b und Konfidenzintervall (95 %-CI), standardisierte Regressionskoeffizienten (β) und Signifikanz (p).

Mittlere absolute Leistung	b [95 %-CI]	SE	β	t	p
Konstante	27.54 [-46.99, 102.07]	33.45		.82	.43
mittlerer Kniewinkel des Standbeins (°)	-.20 [-0.67, -0.27]	0.21	-.20	-.94	.37
Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF)*	18.64 [0.21, 37.07]	8.27	.39	2.25	<.05
mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90°	-0.13 [-.69, 0.44]	0.25	-.13	-.51	.63
mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel	0.13 [-0.47, 0.74]	0.27	.11	.49	.64
mittlere Beschleunigung (cm/s ²) des Brustbeins	0.44 [0.20, 0.69]	0.11	.77	4.02	<.01

Anmerkung: * die Berechnung erfolgte mittels Fisher-Z-Transformation.

2.6.5 Diskussion

Im Rahmen der empirischen Untersuchung sollte geprüft werden, ob das formulierte optimale Lösungsverfahren in der Praxis angewendet wird und ob es einen Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Ausführung der Aktionen (Technikmerkmale) gibt.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse, dass das Lösungsverfahren (Technikleitbild) in der Praxis angewendet wird. Ein positiver Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Ausführung der Aktionen konnte allerdings nur teilweise demonstriert werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bereits Anfänger mit leicht gebeugten Knien, einem aufrechten Oberkörper und den Armen auf Brust-/Schulterhöhe auf der Slackline balancieren.

Mit steigendem Fertigniveau werden zunehmend die Unterarme zum Ausgleichen eingesetzt, der mittlere positive Zusammenhang ist allerdings statistisch nicht bedeutsam. Ursache hierfür ist ein Slackliner mittleren Fertigniveaus (4 Punkte), der die Arme kaum zum Ausgleichen einsetzt. Dass insbesondere der kollaterale Unterarm beim Ausgleichen relevant ist, konnte nicht bestätigt werden.

Ein signifikanter hoher negativer Zusammenhang zwischen Fertigniveau und mittlerer Beschleunigung des Brustbeins bzw. Kopfes deutet darauf hin, dass mit zunehmendem Können der Oberkörper bzw. Kopf ruhiger wird.

Zudem zeigen Slackliner_innen mit höherem Fertigniveau eine zunehmende Lockerheit im Kniegelenk und in der Hüfte (Entkopplung von Standfuß und Hüfte). Für die Hüftsteifigkeit (Frequenz des Standfußes) zeigt sich zwar ein geringer negativer Zusammenhang, dieser ist jedoch nicht signifikant. Eine mögliche Ursache ist, dass bei der Berechnung der Hüftsteifigkeit die Masse des Beins nicht berücksichtigt wurde und die Steifigkeit der Slackline nicht gleich war (identischer Durchhang für alle Vpn).

Ein weiteres Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und der Güte der Bewegungslösung existiert. Die Resultate unterstützen die Annahme, dass geübte Slackliner gegenüber Anfängern eine größere Stabilität aufweisen. Der niedrigere Energieaufwand deutet auf eine ökonomischere Bewegungstechnik hin. Es ist zu vermuten, dass eine geringere mechanische Arbeit auch mit einem geringeren physiologischen Energieverbrauch einhergeht. Kritisch anzumerken ist, dass eine Fixierung der Gelenke (hohe Ko-Kontraktionen von Agonisten und Antagonisten) nicht über die mechanische Arbeit erfasst werden, aber Einfluss auf den physiologischen Energieverbrauch

nimmt. Anhand der Modellannahmen ist jedoch zu vermuten, dass Fixierungen, insbesondere in den unteren Extremitäten, in vermehrten Oberkörper- und Armbewegungen resultieren und sich somit in einer größeren mechanischen Arbeit niederschlagen würden.

Generell ist die Operationalisierung des Fertigniveaus kritisch zu diskutieren, denn die Kategorisierung der Gehdistanz und der Tricks erfolgte ausschließlich auf Basis von Erfahrungswerten und Hinweisen aus der methodisch-praxisorientierten Fachliteratur. Zudem ist unklar, inwieweit die Selbsteinschätzungen der Vpn als Anfänger, Fortgeschrittene und Könnern mit ihrem tatsächlichen Fertigniveau übereinstimmen.

Letztlich diene die empirische Untersuchung dazu zu klären, ob das Erklärungsmodell eine stabile und ökonomische Bewegungslösung vorhersagen kann. Die Ergebnisse der multiplen Regressionen zeigen, dass die identifizierten Aktionen (Technikmerkmale) die Stabilität und den Energieaufwand signifikant vorhersagen können.

Signifikanter Prädiktor einer stabilen Bewegungstechnik sind geringe Oberkörperbewegungen. Dies deckt sich mit den Modellannahmen, denn der Oberkörper hat aufgrund seiner großen Masse einen großen Einfluss auf den CoM, sodass sich geringe Oberkörperbewegungen vorteilhaft auf die CoM-Amplitude und damit auch auf die Differenz von CoM und Slackline auswirken. Eine weitere signifikante Determinante der Stabilität ist eine gebeugte Kniehaltung. Diese ermöglicht das Ausgleichen der Slacklineschwingungen und verringert den vertikalen Abstand von CoM und Slackline.

Signifikanter Prädiktor für den Energieaufwand ist die Oberkörperbewegung. Aufgrund der großen Masse sind Ausgleichsbewegungen mit dem Oberkörper zwar zielführend, aber ökonomisch wenig sinnvoll. Ferner nehmen die Kopplung von Standfuß und Restkörper und die Hüftsteifigkeit einen signifikanten Einfluss auf die mechanische Arbeit. Dies ist modellkonform, denn eine hohe Kopplung und hohe Hüftsteifigkeit führen zu einer Übertragung der schnellen Slackline-Dynamik auf den Restkörper: Der Oberkörper bewegt sich mehr und es sind mehr Ausgleichsbewegungen mit den Armen erforderlich.

Mit Hilfe der multiplen Regressionen konnten die Aktionen (Technikmerkmale) identifiziert werden, die maßgeblich zur Erklärung eines optimalen Lösungsverfahrens beitragen. Mit Varianzaufklärungen der Modelle von $R^2_{\text{kor}} = 78.41 \%$ und $R^2_{\text{kor}} = 65.52 \%$ kann das Erklärungsmodell ($\beta_{D \rightarrow V}$) als vorhersagestark beurteilt werden. Allerdings sind die Ergebnisse aufgrund der geringen Stichprobengröße, der verhältnismäßig hohen Anzahl der Prädiktoren (Field, 2018, S. 389) und der unklaren Homoskedastizität vorsichtig zu interpretieren. Es gilt daher das Modell anhand von Längsschnittdaten zu prüfen.

3 Entwicklung und Gestaltung einer integrativ-adaptiven Lernumgebung

Die Entwicklung der integrativ-adaptiven Lernumgebung erfolgt theoriegeleitet und evidenzbasiert. Die Lernumgebung wird auf Basis des in Kapitel 1.3 vorgestellten modifizierten Rahmenkonzepts von Hänsel (2002) systematisch gestaltet, umgesetzt und geprüft. In Kapitel 3.1 und 3.2 werden zunächst die Randbedingungen und Analyseebenen beschrieben. Darauf folgend werden in Kapitel 3.3 die Designkomponenten, die den Lehr-Lernprozess abbilden, unter Berücksichtigung theoretischer Ansätze und empirischer Befunde spezifiziert.

Die Lernumgebung wird als integrativ bezeichnet, da sie eine kognitivistisch-konstruktivistische Orientierung aufweist, d. h. Elemente direkter und indirekter Lehrstrategie vereint. Zudem ist sie adaptiv, da sie eine situationsangepasste Auswahl der Designparameter erlaubt.

3.1. Randbedingungen

Die Randbedingungen Inhaltsbereich, Zielgruppe und Lehrperson sind distale Einflussgrößen auf die Wirksamkeit der Lernumgebung und müssen bei der Entwicklung berücksichtigt werden.

Die integrativ-adaptive Lernumgebung ist für das Neulernen nominell schwieriger motorischer Aufgaben bestimmt und wird für Jugendliche und junge Erwachsene aus westlichen Kulturkreisen konzipiert.

Die Gestaltung der Lernumgebung richtet sich nach der Kompetenz der Lehrperson, d. h. in diesem Fall der Untersuchungsleiterin, die das Slacklinetraining durchführen wird.

3.2 Theoretische Analyseebene

Je nachdem welche zeitliche Dimension betrachtet wird, variieren die Schwerpunkte der verschiedenen Designkomponenten der Lernumgebung. Da die Lernumgebung für das Neulernen schwieriger Bewegungsaufgaben konzipiert wird, erstreckt sich der Lehr-Lernprozess über mehrere Wochen (Mesoebene). Allerdings beinhaltet dies auch die ausführliche Gestaltung einzelner Trainingseinheiten (Mikroebene). Es müssen daher eine Lehrmethode und die konkreten Lehrinhalte, d. h. Aufgaben, Materialien und Medien, ausgewählt werden sowie Entscheidungen über die Sozialformen und Lehrmaßnahmen wie Hilfen, Instruktionen und Feedback getroffen werden, die eingesetzt werden sollen.

3.3 Integrativ-adaptive Lernumgebung

Nachstehend werden die fünf Designkomponenten, die den Lehr-Lernprozess abbilden, spezifiziert. Das Bewegungslernen wird dabei als Problemlösungsprozess aufgefasst (s. Kapitel 1.5) und das Lehrziel auf Grundlage des entwickelten Erklärungsmodells bzw. optimalen Lösungsverfahrens formuliert (s. Kapitel 2).

Die Spezifizierung der Lehrstrategie, d. h. die Auswahl der konkreten Lehrmethoden, -inhalte und Lehrmaßnahmen (Designparameter) erfolgt evidenzbasiert, d. h. auf Grundlage aktueller empirischer Befunde (s. Kapitel 1.4.1 und 1.4.2). Die situationsangepasste Übungsgestaltung und Auswahl von Lehrmaßnahmen erfolgt im Sinne des Challenge-Point-Konzepts in Abhängigkeit des Fertigniveaus der Lernenden bzw. der resultierenden funktionellen Aufgabenschwierigkeit (s. Kapitel 1.5).

3.3.1 Beschreibung der Lehrziele (achievement)

Strategisches Lehrziel ist es, dass die Lernenden auf einer mittel-kurzen Slackline balancieren können (Soll-Zustand bzw. Zielzustand: Z).

Konkret bedeutet dies, dass die Lernenden auf der Slackline

- stabil und ökonomisch
- stehen (Zeitmaximierung einbeinig rechts und links) und
- gehen (Distanzmaximierung vorwärts und rückwärts) können.

Um diese Bewegungsaufgabe lösen zu können, müssen die Lernenden die Problemlöseoperatoren, d. h. die Determinanten des Zielverhaltens (D), erwerben und anwenden können (Verlaufsoptimierung als taktisches Lehrziel). Ein optimales Lösungsverfahren wurde bereits in Kapitel 2 in Form eines Technikleitbildes herausgearbeitet (Erklärungsmodell: $\beta_{D \rightarrow Z}$).

3.3.2 Beschreibung des derzeitigen Kompetenzgrades (aptitude)

Die Lernenden haben bisher keine Vorerfahrungen im Balancieren auf der Slackline. Es handelt sich um absolute Slackline-Anfänger_innen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass einige Lernende bereits anderen beim Slacklining zugehört haben. Um eine gleiche Ausgangssituation für alle zu schaffen und das Lehrziel zu veranschaulichen, wird ein Demonstrationsvideo vom Stehen und Gehen auf der Slackline gezeigt (s. Kapitel 4.2.4.3). Der Ist-Zustand wird nach einer kurzen Gewöhnungsphase in Form eines Slacklinetests und im

Laufe des Lernprozesses zusätzlich über Bewegungsbeobachtungen erfasst (s. Kapitel 4.2.5.1).

Es wird im Weiteren davon ausgegangen, dass die Lernenden gesund und sportlich aktiv sind, ein gewisses Maß an Konzentrationsvermögen, Motivation und Anstrengungsbereitschaft sowie Selbstwirksamkeitserwartung mitbringen und keine große Angst vor Stürzen haben. Da von diesen Personenfaktoren (s. Kapitel 2.1.3) ein Einfluss auf den Lernprozess zu erwarten ist, werden sie kontrolliert (s. Kapitel 4.2.5.5).

3.3.3 Erläuterung der Lernprozesse (learning)

Zur Erreichung des Sollzustandes/Zielzustandes Z werden die zum Erwerb des optimalen Lösungsverfahrens erforderlichen Lernprozesse durch eine integrativ-adaptive Lehrstrategie initiiert (zur spezifischen Umsetzung s. Kapitel 3.3.4).

In Kapitel 2.3 wurde ein optimales Lösungsverfahren (Technikleitbild) formuliert. Die notwendigen und sinnvollen Aktionen bzw. Bewegungsausführungen wurden in Form von Technikmerkmalen zu den unteren Extremitäten (U), oberen Extremitäten (O) sowie zum Rumpf (R) und Kopf (K) festgehalten. Ein strukturgemäß koordinierter Aktionskomplex repräsentiert ein funktionales Koordinationsmuster zum stabilen und ökonomischen Balancieren.

Newell (1985) formulierte auf Grundlage von Bernsteins (1967) Erkenntnissen über die Freiheitsgrade des Bewegungsapparats drei Lernstufen zur Bildung eines funktionalen Koordinationsmusters (s. Abbildung 3.1). Die drei Lernstufen bzw. -phasen werden in Anlehnung an Davids et al. (2008, S. 85ff) und an die Ausführungen von Kassat (1995) über die Nutzung der bewegungsspezifischen Relationen und den Erwerb eines strukturgemäß koordinierten Aktionskomplexes beschrieben. Diese Phasen dienen dazu, die notwendigen Lernprozesse besser zu verstehen und trainingsmethodische Konsequenzen abzuleiten.

1. Lernstufe: Koordinationsmuster erwerben (coordination pattern)

Die erste Lernphase ist durch einen Such- und Erkundungsprozess gekennzeichnet. Die Lernenden erkunden den Wahrnehmungs-Bewegungsraum, indem sie die bewegungsspezifischen Relationen nutzen und ihren Gültigkeitsbereich (die Grenzen) prüfen. Sie versuchen im Rahmen ihrer Bewegungsmöglichkeiten (Bewegungsbasis) ein funktionales Koordinationsmuster zu finden. Das Ergebnis ist ein erster strukturgemäß koordi-

nierter Aktionskomplex: die Aktionen der unteren Extremitäten (U), oberen Extremitäten (O), des Rumpfes (R) und Kopfes (K) werden so koordiniert, dass die resultierenden Effekte zur Lösung der Bewegungsaufgabe führen.

2. *Lernstufe: Koordinationsmuster kontrollieren (gaining control)*

In der zweiten Lernphase wird das Koordinationsmuster durch eine Parametrisierung der Aktionen verfeinert und damit funktionaler. Die Bewegungsbasis verändert sich, und die Nutzung der Relationen wird eingengt oder erweitert. Das Ergebnis ist ein strukturgemäß koordinierter Aktionskomplex, der auf variierende constraints angepasst werden kann.

3. *Lernstufe: Koordinationsmuster optimieren (optimization of control)*

In der dritten Lernphase wird das Koordinationsmuster weiter optimiert. Der strukturgemäß koordinierte Aktionskomplex ist durch ein hohes Ausmaß an Flexibilität und Adaptivität gekennzeichnet, sodass eine funktionale, stabile und ökonomische Bewegungslösung in unterschiedlichen Kontexten möglich ist.



Abbildung 3.1: Lernprozess zum Erwerb eines funktionalen Koordinationsmusters für das Balancieren auf der Slackline in Anlehnung an die Lernstufen von Newell (1985), den Ausführungen zur Bewegungsstruktur von Kassat (1995) und dem koordinationsorientierten Techniktraining nach Neumaier (2009).

Das Lernstufenmodell von Newell (1985) legt nahe, den Lernprozess über eine Variation der Aufgaben- und Umweltfaktoren (constraints) zu unterstützen. Ziel ist es, im Übungsprozess ein Spektrum an Bewegungsausführungen zu ermöglichen, um so die Gültigkeitsbereiche der Relationen erfahrbar zu machen und die Aktionen in Mehr-Weniger-Etappen in Richtung einer geeigneten Ausprägung zu verändern (Kassat, 1995, S. 59f). Über die Variation der Aufgaben- und Umweltfaktoren lässt sich das koordinative Anforderungsprofil

(s. Kapitel 2.4) gezielt verändern und die funktionelle Aufgabenschwierigkeit sukzessive erhöhen. Eine Optimierung des Koordinationsmusters bzw. des Lösungsverfahrens wird über eine Technikanwendung in Form eines koordinationsorientierten Techniktrainings angestrebt (Neumaier, 2009).

3.3.4 Spezifizierung der Lehrstrategie (treatment / intervention)

Im Folgenden wird die integrativ-adaptive Lehrstrategie spezifiziert, d. h. die Auswahl der konkreten Lehrmethoden, -inhalte und Lehrmaßnahmen (Designparameter) beschrieben.

(1) Lehrmethode

Im Rahmen der integrativ-adaptiven Lehrstrategie werden die Lernenden aufgefordert, die Lösungsoperatoren, d. h. das optimale Lösungsverfahren selbst zu suchen. Sie werden dabei in Form von Übungsaufgaben angeleitet, den Wahrnehmungs-Bewegungsraum zu erkunden und Operatoren (bewegungsspezifische Relationen) zu elaborieren (s. Kapitel 1.4.1.1: Lehrmethode).

(2) Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung

Die Übungsaufgaben sind auf die Sammlung von Bewegungserfahrungen ausgerichtet (variables Üben). Sie resultieren dabei durch die Variation der Aufgaben- und Umweltfaktoren (s. Kapitel 2.1.1 und 2.1.2). Variationen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie vom strategischen Lehrziel (Zeit- und Distanzmaximierung auf der Slackline) und dem taktischen Lehrziel (Verlaufsoptimierung im Sinne des Technikleitbildes) und damit von den Bedingungen im Slacklinetest abweichen.

In der ersten Übungsphase (Technikerwerbstraining) dienen die Übungsaufgaben insbesondere der Suchraumerweiterung und der Richtungslenkung (Kombination aus lokaler und nicht-lokaler Suche Newell, Kugler, van Emmerik & McDonald, 1989, S. 108ff), um die Bildung eines ersten funktionalen Koordinationsmusters zu unterstützen (Informationen um die Suche zu lenken Newell, 1991, S. 213f). Das Balancieren auf der Slackline wird ganzheitlich gelehrt, wobei durch die Übungsaufgaben das Erlernen einzelner Technikmerkmale akzentuiert wird und somit einzelne Aktionen im Vordergrund stehen. So werden z. B. Bewegungsregeln für den Bewegungsverlauf formuliert, die die Bewegungsabführung hinsichtlich der räumlichen, zeitlichen, raumzeitlichen, dynamischen oder muskulären Dimension verändern, um somit den Gültigkeitsbereich der Relationen erfahrbar zu machen (Grenzerfahrungen initiieren).

Die Übungsaufgaben in der zweiten Übungsphase (Technikanwendung: koordinationsorientiertes Techniktraining) umfassen vorwiegend Übungsaufgaben zur variablen Anwendung, um die Verfeinerung des Koordinationsmusters zu fördern (s. Kapitel 4.2.4.2: Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung). Es erfolgt eine Variation der Aufgabenfaktoren, z. B. des Bewegungsziels oder des Bewegungsobjekts sowie eine Variation der Umweltfaktoren, z. B. durch den Einsatz von Zusatzgeräten/-materialien.

Bei der Entwicklung der Übungsaufgaben über die Variation der Aufgaben- und Umweltfaktoren wurde sich an den Ausführungen von Neumaier (2009, S. 166ff) orientiert. Die vorgenommenen Variationen haben schwerpunktmäßig eine Veränderung der Informationsanforderungen (z. B. ungewohnte akustische Informationsbedingungen) oder der Druckbedingungen (z. B. erhöhter Präzisionsdruck) zur Folge und reduzieren oder steigern damit die Anforderungen an die Bewegungskoordination (s. Kapitel 2.4).

Die Übungsaufgaben wurden in einer Voruntersuchung erprobt, daraufhin teilweise verändert oder durch andere Übungsaufgaben ersetzt (s. Klünder, 2011; Neumann & Hänsel, 2012).

Eine ausführliche Beschreibung aller Übungsaufgaben erfolgt nach dem in Tabelle 3.1 vorgestellten Schema.

Die Variabilität der Übungsaufgaben und damit auch die funktionelle Aufgabenschwierigkeit steigen im Laufe des Lernprozesses sukzessive an. Dabei wird die Variation innerhalb der Aufgabe (intra-task) durch Veränderung der Aufgabenfaktoren erhöht. Zudem wird das Stehen bereits zu Beginn des Lernprozesses auf dem rechten und linkem Bein ausgeführt, da die empirischen Befunde auf einen positiven Effekt des bilateralen Übens hinweisen (Focke, Spancken, Stockinger, Thürer & Stein, 2016; Maurer, 2005).

Die Variation zwischen den verschiedenen Bewegungsaufgaben Stehen und Gehen auf der Slackline (inter-task) bleibt zunächst konstant (geblocktes Üben), der Wechsel zwischen den Bewegungsaufgaben nimmt aber zu.

Das Slacklinetraining erfolgt verteilt über mehrere Trainingseinheiten pro Woche. Innerhalb der Trainingseinheiten wird massiert geübt. Kurze Pausen erfolgen zwischen den einzelnen Übungsaufgaben.

(3) *Lehrmaßnahmen*

Die eingesetzten Lehrmaßnahmen dienen dazu, den Suchprozess der Lernenden zu unterstützen (s. Kapitel 4.2.4.3). Sie sollen vornehmlich dazu beitragen, den Lernenden individuell angepasst die funktionelle Aufgabenschwierigkeit zu reduzieren.

Zu Beginn des Lernprozesses (Technikerwerbstraining) erhalten die Lernenden eine Modellvorgabe in Form einer Videodemonstration zum Stehen und Gehen auf der Slackline (Informationen zur Präskription Newell, 1991, S. 226f). Zudem werden Bewegungshilfen eingesetzt, die die Lernenden individuell angepasst nach dem Leitsatz „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“ zur Realisierung der Übungsaufgaben nutzen können. Zusätzlich gibt die Lehrperson den Lernenden adaptiv, d. h. ihrem Ist-Zustand entsprechend, aufmerksamkeitslenkende (metakognitivorientierte) Instruktionen zur Richtungslenkung bis hin zu präskriptiven Anweisungen (Feedback in Form adaptiver Instruktionen) zur direkten Vermittlung der Aktionen (Technikmerkmale). Sämtliche Bewegungsanweisungen werden, insofern dies möglich und sinnvoll ist, als zielführende Instruktionen in Form von Analogien formuliert. Die Instruktionen erfolgen summarisch und betreffen jeweils nur den wichtigsten Fehler.

Doppelaufgaben werden am Ende der zweiten Übungsphase eingesetzt, um die funktionelle Aufgabenschwierigkeit zu erhöhen.

Tabelle 3.1: Schema für die ausführliche Beschreibung der Übungsaufgaben.

Beschreibung der Übungsaufgabe:				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<i>Name</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Dauer/Wiederholung</i>	<i>Bild</i>
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>Beschreibung</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: <i>resultat- oder verlaufsorientiert?</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Charakteristika der Slackline?</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Veränderung der Bewegungs-technik?</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Bewegungshilfen etc.?</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	<input type="radio"/> o, a, t, k, v ↓ oder ↑	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P, Z, K1, K2, K3, S1, S2, B1, B2 ↓ oder ↑</i>

Anmerkung zur Anforderung an die Bewegungskoordination: Es wird angegeben welche Informationsanforderung oder Druckbedingung durch die Variation schwerpunktmäßig reduziert ↓ oder gesteigert ↑ wird. Abkürzungen: optisch (o), akustisch (a), taktil (t), kinästhetisch (k), vestibulär (v), Präzisionsdruck (P), Zeitdruck (Z), Komplexitätsdruck (Simultankoordination: K1, Sukzessivkoordination: K2, Muskelauswahl: K3), Situationsdruck (Situationsvariabilität: S1, Situationskomplexität S2), Belastungsdruck (psychisch: B1, physisch: B2).

3.3.5 Bewertung der Lernumgebung (assessment)

Die Implementierung bzw. praktische Umsetzung der konkreten Lehrstrategie wird vorwiegend durch die Lernenden beurteilt. Es werden u. a. die Zufriedenheit mit dem Training erfasst sowie die Übungsaufgaben und die Lehrperson bewertet (s. Kapitel 4.2.5.2).

Die Prüfung der Wirksamkeit erfolgt über eine Leistungsmessung (Realisierungsleistung). Die Erreichung des strategischen Lehrziels ($ES_{I \rightarrow Z}$) wird überprüft, in dem (1) die Güte der Bewegungslösung erfasst wird. Es wird gemessen wie lange die Lernenden auf der Slackline stehen (Zeitmaximierung) und wie weit sie auf der Slackline gehen (Distanzmaximierung) können. (2) wird die Güte des Lösungsverfahrens erfasst, indem die Stabilität und der Energieaufwand erfasst wird. Die Erreichung des taktischen Lehrziels wird anhand der Bewegungsausführung (Realisierung der Technikmerkmale) überprüft ($ES_{I \rightarrow D}$) (s. Kapitel 4.2.5.1).

4 Implementierung und Bewertung der integrativ-adaptiven Lernumgebung

Im Folgenden wird die empirische Untersuchung, die der Implementierung und Bewertung der neu entwickelten integrativ-adaptiven Lernumgebung dient, vorgestellt. Im Rahmen eines Trainingsexperiments wird die praktische Umsetzung der Lernumgebung beurteilt und die Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie ($ES_{I \rightarrow D}$ und $ES_{I \rightarrow Z}$) gegenüber einer direkten und indirekten Lehrstrategie geprüft. Die Untersuchung wurde von der lokalen Ethik-Kommission des Instituts für Psychologie der TU Darmstadt genehmigt.

4.1 Allgemeine Forschungshypothesen und Forschungsfragen

Nachstehend werden die zur Bewertung der Lernumgebung herangezogenen Forschungshypothesen/-fragen vorgestellt. Die Forschungshypothesen/-fragen betreffen die Prüfung der Wirksamkeit der Lehrstrategien (Erreichung der taktischen und strategischen Lehrziele) (s. Kapitel 4.1.1) sowie die Beurteilung der praktischen Umsetzung der Lernumgebung durch die Lernenden (s. Kapitel 4.1.3). Die Formulierung weiterführender Forschungsfragen soll der differenzierten Betrachtung und weiteren Aufklärung der Wirksamkeit dienen (s. Kapitel 4.1.2).

4.1.1 Forschungshypothesen zur Prüfung der Wirksamkeit der Lehrstrategie

Die zu prüfenden Hypothesen betreffen einerseits das strategische Lehrziel ($ES_{I \rightarrow Z}$) und damit die Beurteilung der Güte der Bewegungslösung (Stehzeit und Gehdistanz) und die Güte des Lösungsverfahrens (Stabilität und Energieaufwand beim Balancieren) sowie andererseits das taktische Lehrziel ($ES_{I \rightarrow D}$) und damit das Lösungsverfahren (Realisierung der Technikmerkmale):

- Im Übungsverlauf kommt es zu einer Veränderung der Güte der Bewegungslösung, einer Veränderung des Lösungsverfahrens sowie der Güte des Lösungsverfahrens.
- Die Güte der Bewegungslösung, das Lösungsverfahren sowie die Güte des Lösungsverfahrens unterscheiden sich in der Übungsphase in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.
- Die Veränderung der Güte der Bewegungslösung, des Lösungsverfahrens sowie der Güte des Lösungsverfahrens im Übungsverlauf unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.
- Die Güte der Bewegungslösung, das Lösungsverfahren sowie die Güte des Lösungsverfahrens unterscheidet sich im Retentionstest in Abhängigkeit der Lehrstrategie.

- Die Güte der Bewegungslösung unterscheiden sich in den Transfertests in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.

Auf Grundlage der berichteten instruktionspsychologischen und sportwissenschaftlichen Forschungsergebnisse (s. Kapitel 1.2.3, zsf. 1.2.4 und 1.4.1, zsf. 1.5) wird insgesamt von einem positiven Lerneffekt der direkten, integrativ-adaptiven und indirekten Lehrstrategien ausgegangen. Es ist zu erwarten, dass die Lernenden unabhängig von der eingesetzten Lehrstrategie im Laufe des Übungsprozesses ihre Slacklineleistung und Bewegungstechnik verbessern.

Die empirischen Befunde deuten auf einen Erfolg integrativer Kombinationsformen hin, d. h. Lehrstrategien, die auf einem Kontinuum zwischen direkter und indirekter Instruktion anzusiedeln sind, scheinen das Lernen zu begünstigen. Es ist daher zu erwarten, dass eine integrativ-adaptive Lehrstrategie in der Übungsphase insgesamt wirksamer ist und zu einem größeren Lerneffekt führt, d. h. im Retentionstest die Lehrstrategie hinsichtlich der Stehzeit und Gehdistanz (Güte der Bewegungslösung) den anderen überlegen ist. Zudem ist anzunehmen, dass eine direkte und integrativ-adaptive Lehrstrategie, im Vergleich zur einer indirekten Lehrstrategie, die Technikmerkmale eher im Sinne der optimalen Bewegungstechnik realisiert werden (Lösungsverfahren) sowie mit einer größeren Stabilität und einem geringeren Energieaufwand balanciert wird (Güte des Lösungsverfahrens). Ferner ist im Transfertest eine bessere Leistung der indirekten und integrativ-adaptiven Versuchsgruppe zu erwarten.

Einen Vorteil der integrativ-adaptiven Lehrstrategie anzunehmen, steht im Einklang mit dem Challenge-Point-Konzept von Guadagnoli und Lee (2004) (s. Kapitel 1.5), das den Lernerfolg in Abhängigkeit der funktionellen Schwierigkeit der Aufgabe beschreibt. Es wird postuliert, dass die funktionelle Aufgabenschwierigkeit das optimale Ausmaß an interpretierbaren, also die für das Lernen nutzbaren, Informationen (*challenge points*) bestimmt und damit das Potenzial zum Lernen beeinflusst. Eine integrativ-adaptive Lehrstrategie verfolgt u. a. das Ziel, die funktionelle Aufgabenschwierigkeit individuell anzupassen und somit ein optimales Ausmaß der Aufgabeschwierigkeit zu erzeugen. Es ist daher anzunehmen, dass die integrativ-adaptive Lehrstrategie gegenüber der direkten und indirekten Lehrstrategie einen größeren Lerneffekt hat.

4.1.2 Weiterführende Forschungsfragen zur Wirksamkeit der Lehrstrategie

Die empirischen Befunde deuten darauf hin, dass zusätzlich zur Lehrstrategie das Fertigniveau eine differenzielle Wirkung auf den Lerneffekt hat. Bei schwierigen Aufgaben scheinen insbesondere Lernende mit geringem Kompetenzgrad eher von einer direkten Lehrstrategie zu profitieren als von einer indirekten Lehrstrategie (s. Kapitel 1.2.4 und 1.4.2). Diese Annahme wird vom challenge-point Konzept (Guadagnoli & Lee, 2004) gestützt (s. Kapitel 1.5). Es wird postuliert, dass insbesondere bei Lernenden mit geringem Kompetenzgrad die Gefahr besteht, bei der eigenständigen Suche nach Lösungsoperatoren entweder mangelhafte Informationen oder einen Überfluss an Informationen zu erhalten, die den Lernprozess verlangsamen oder behindern. Andererseits kann, insbesondere bei Lernenden mit höherem Kompetenzgrad, eine vollständige Darbietung und sukzessive Vermittlung der Lösungsoperatoren (direkte Lehrstrategie) möglicherweise zu einer zu geringen funktionellen Aufgabenschwierigkeit führen, um optimal lernen zu können. Die Untersuchung soll daher zur Klärung folgender Forschungsfrage beitragen:

- Hat der Kompetenzgrad (Ist-Zustand) der Lernenden einen Effekt auf die Wirkung der Lehrstrategie?

Eine potenzielle Erklärung für die uneinheitlichen Ergebnisse zur Wirkung expliziter und entdeckender Lehrverfahren ermöglicht die Unterscheidung in Lehrverfahren, die eher explizites Lernen, und Lehrverfahren, die eher implizites Lernen initiieren (s. Kapitel 1.4.1.1). Unter implizitem Lernen wird die nichtintentionale, eher unbewusste Aneignung von Wissen oder Bewegungsfertigkeiten verstanden, d. h. die Lernenden können nicht explizit ausdrücken, wie sie eine Bewegungsaufgabe lösen. Explizites Lernen wird dagegen als die intentionale, eher bewusste Aneignung von Wissen oder Bewegungsfertigkeiten aufgefasst, d. h. die Lernenden erhalten Bewegungsregeln oder sollen diese durch Hypothesentesten herausfinden und können diese dann auch explizit benennen. Auf Grundlage der empirischen Befunde kann keine eindeutige Vorhersage getroffen werden, ob direkte oder indirekte Lehrstrategien eher implizite oder explizite Lernprozesse initiieren. Die untersuchten Lehrmethoden können zwar der direkten bzw. indirekten Instruktion zugeordnet werden, sie differieren aber stark hinsichtlich der Übungsgestaltung und eingesetzten Lehrmaßnahmen (u. a. Bewegungsregeln, Analogien, internaler und externaler Aufmerksamkeitsfokus), sodass die Ergebnisse zum expliziten Bewegungswissen der Lernenden nicht eindeutig in eine Richtung zeigen. In der empirischen Untersuchung wird daher folgender Forschungsfrage nachgegangen:

- Hat die Lehrstrategie einen Effekt auf das explizite Bewegungswissen der Lernenden über das optimale Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline?

4.1.3 Forschungsfragen zur Bewertung der Implementierung bzw. praktischen Umsetzung der Lehrstrategie

Die Bewertung der praktischen Umsetzung der konkreten Lehrstrategie erfolgt durch eine Analyse der subjektiven Beurteilung der Lernenden.

Aufgrund der unzureichenden Befundlage – es existieren nur wenige Befunde zur subjektiven Beurteilung der Lehrstrategien durch die Lernenden, die zudem noch in unterschiedliche Richtungen weisen (s. Kapitel 1.2.3 und 1.4.1) –, wird auf eine Hypothesenformulierung verzichtet. Im Rahmen der empirischen Untersuchung wird explorativ folgenden Forschungsfragen nachgegangen:

- Wie hoch ist die Zufriedenheit der Lernenden mit dem Slacklinetraining und unterscheidet sich die Höhe der Zufriedenheit in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?
- Wie bewerten die Lernenden die Übungsaufgaben und Lehrmaßnahmen und unterscheiden sich die Lernenden in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?

4.2 Methode

4.2.1 Untersuchungsdesign

In einem Versuchsplan mit drei Gruppen (direkte, integrativ-adaptive und indirekte Lehrstrategie) und 6 Messzeitpunkten (MZP) wurde der Übungseffekt (5 MZP) sowie der Lern- und Transfereffekt (Retentions- und Transfertest nach einer Woche) von Slackline-Anfängern untersucht. Die Versuchsgruppen können auf einem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion wie folgt eingeordnet werden (s. Abbildung 4.1).

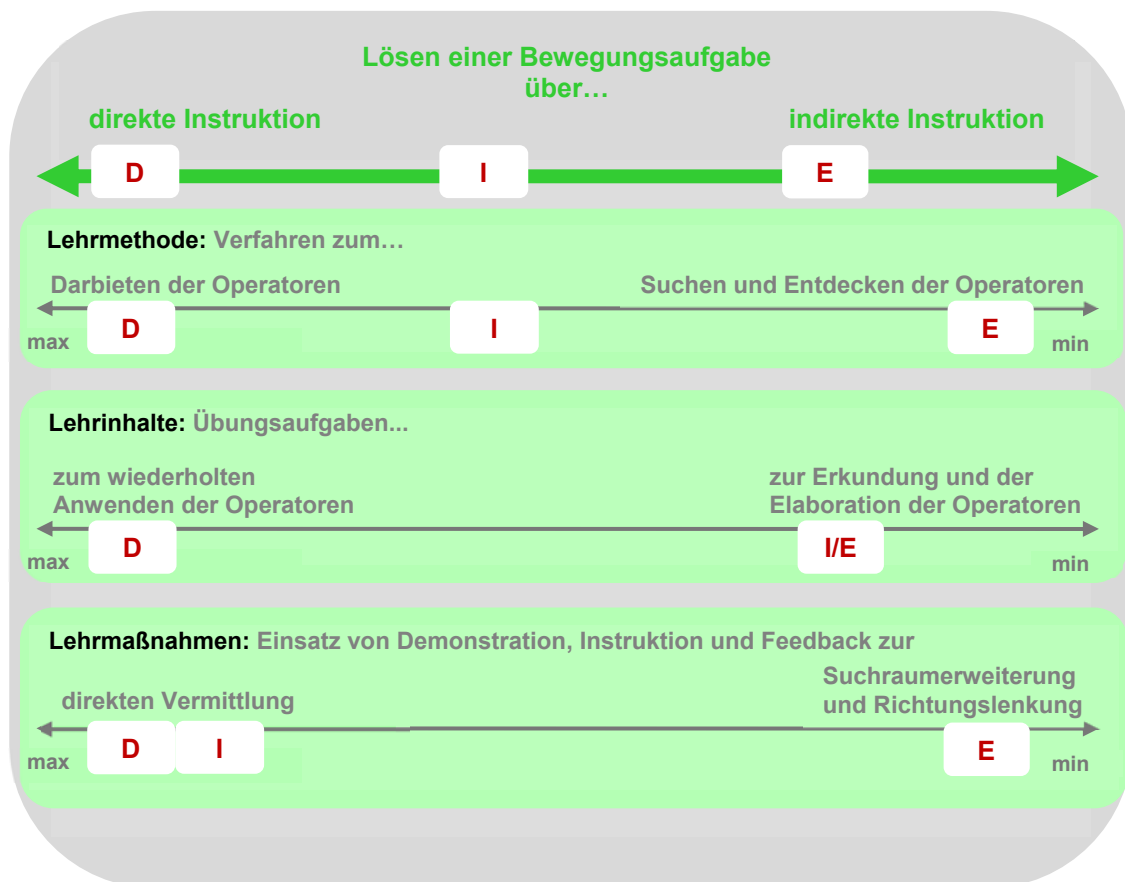


Abbildung 4.1: Einordnung der Versuchsgruppen auf einem Kontinuum von direkter zu indirekter Instruktion (D = direkte Lehrstrategie, I = integrativ-adaptive Lehrstrategie, E = indirekte (entdeckende) Lehrstrategie).

Auf die Lehrstrategie des freien Entdeckens, bei der die Lernenden ohne jegliche Anleitung lernen, wurde verzichtet. Dies liegt zum einen darin begründet, dass die bisherigen Forschungsergebnisse darauf hindeuten, dass ein gewisses Maß an Anleitung vorteilhaft ist und zum anderen, dass eine Anleitung für Lehr-Lernsituationen in Unterricht und Training typisch ist. Zudem zeigte sich bei einer Voruntersuchung zum Lernen des Balancierens auf der Slackline ein Vorteil einer Kombination aus direkter und indirekter Lehrstrategie in

Form eines methodisch-strukturierten Trainings gegenüber dem freien Entdecken in der Übungsphase. Deskriptiv zeigte sich der Vorteil ebenfalls im Retentionstest (s. Klünder, 2011; Neumann & Hänsel, 2012).

Die Untersuchung wurde von September 2012 bis Februar 2013 durchgeführt und erfolgte in 3 Untersuchungsdurchgängen à 7 Wochen (s. Abbildung 4.2).

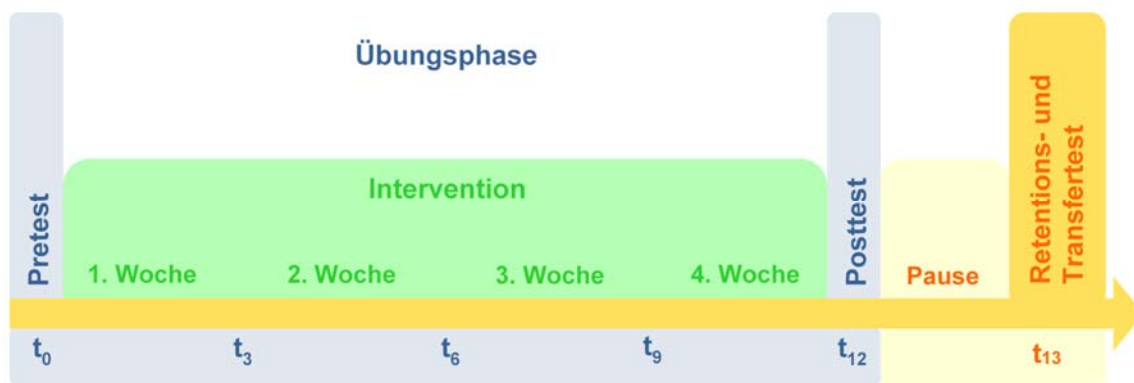


Abbildung 4.2: Untersuchungsdurchgang.

Nach einer Gewöhnungseinheit wurde in einem Pretest (t_0) die Slacklineleistung der Vpn erfasst. Daraufhin trainierten diese über vier Wochen hinweg drei Mal wöchentlich (insgesamt 12 Trainingseinheiten (TE) à 20 min Nettozeit inkl. Tests) nach einer der drei Lehrstrategien. Eine Lerndauer von vier Wochen hat sich einerseits in einer Voruntersuchung zum Slacklining als geeignet herausgestellt (s. Neumann & Hänsel, 2012), andererseits hat sich eine Interventionsdauer von ca. 4-6 Wochen, in denen 3x die Woche für mindestens 20 min trainiert wurde, in Untersuchungen zum sensomotorischen Training (Balanceaufgaben) als vorteilhaft erwiesen (Pfeifer, 2009) (s. a. Kapitel 1.4.1.2: emp. Befunde zur Übungsfrequenz). Die Slacklineleistung (Güte der Bewegungslösung, Lösungsverfahren und Güte des Lösungsverfahrens) wurde am Ende jeder Trainingswoche (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) erfasst. Zusätzlich wurde nach jedem Training (t_1 , t_2 , t_4 , t_5 , t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) die Güte der Bewegungslösung überprüft, um die Vpn an die Testsituation zu gewöhnen und Effekte der Testsituation zu reduzieren. Jedes Training endete zudem mit einer Bewertung der Lehrstrategie (t_1 - t_{12}). Nach einer einwöchigen Trainingspause folgte ein Retentions- und Transfertest (t_{13}). Ferner wurden verschiedene Kontrollvariablen erhoben.

In Tabelle 4.1 sind Messzeitpunkt und erfasste Variablen überblicksartig aufgeführt, eine präzise Beschreibung erfolgt im Kapitel 4.2.5.

Tabelle 4.1: Messzeitpunkt und erfasste Variablen.

Messzeitpunkt		Erfassung der Slacklineleistung	Bewertung der Lehrstrategie	Erfassung der Kontrollvariablen
Pretest	t ₀	Güte der Bewegungs- lösung		Konzentration, Angst vor Kontrollverlust, Leitungsmotivation, Prüfungsangst und Selbstwirksamkeitserwartung
	t ₁	Güte der Bewegungs- lösung	Beurteilung des Trainings und der Übungsaufgaben	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₂			
Zwischentest 1	t ₃	Güte der Bewegungs- lösung, Lösungsver- fahren, Güte des Lösungsverfahrens	Beurteilung des Trainings	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₄	Güte der Bewegungs- lösung	Beurteilung des Trainings und der Übungsaufgaben	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₅			
Zwischentest 2	t ₆	Güte der Bewegungs- lösung, Lösungsver- fahren, Güte des Lösungsverfahrens	Beurteilung des Trainings	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₇	Güte der Bewegungs- lösung	Beurteilung des Trainings und der Übungsaufgaben	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₈			
Zwischentest 3	t ₉	Güte der Bewegungs- lösung, Lösungsver- fahren, Güte des Lösungsverfahrens	Beurteilung des Trainings	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₁₀	Güte der Bewegungs- lösung	Beurteilung des Trainings und der Übungsaufgaben	körperliche Verfassung, Motivation, aktuellen Beanspruchung, sportliche Aktivität
	t ₁₁			
Posttest	t ₁₂	Güte der Bewegungs- lösung, Lösungsver- fahren, Güte des Lösungsverfahrens	Beurteilung des Trainings	körperliche Verfassung, Motivation, aktuellen Beanspruchung, sportliche Aktivität
Retentions- und Transfertest	t ₁₃	Güte der Bewegungs- lösung, Lösungsver- fahren, Güte des Lösungsverfahrens, Transferaufgaben, Erfassung des expliziten Bewegungswissens	Beurteilung des Trainings insgesamt und der Lehrstrategie	körperliche Verfassung, Motivation, aktuelle Beanspruchung, sportliche Aktivität, Lernpräferenzen

Anmerkungen: Lösung der Bewegungsaufgabe (Stehzeit und Gehdistanz), Lösungsverfahren (Realisierung der Technikmerkmale), Güte des Lösungsverfahrens (Stabilität und der Energieaufwand beim Balancieren).

4.2.2 Stichprobe

4.2.2.1 Stichprobenumfangsplanung

Im Vorfeld der Untersuchung wurde mit G*Power 3.1.3 eine Stichprobenumfangsberechnung durchgeführt. Die Berechnung erfolgte getrennt für den Übungs- bzw. Zeiteffekt, den Gruppeneffekt, den Interaktionseffekt sowie den Lern-/Transfereffekt (s. Tabelle 4.2).

Bei Untersuchungen mit Messwiederholung ist es problematisch, einheitliche Konventionen für Effektstärken zu definieren, daher wurde sich an den Konventionen von Cohen (1988) für unabhängige, nicht-messwiederholte Daten orientiert (Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann, 2014a, S. 2). In Anlehnung an den durchschnittlichen Effekt $d = 0.40$, der den typischen Effekt aller denkbaren Einflüsse im Bildungsbereich darstellt (Hattie, 2013, S. 20f), und die Ergebnisse der Metaanalyse von Alfieri (2011), in der freies Entdecken und angeleitetes Entdecken mit direkten Lehrverfahren verglichen wurden (s. Kapitel 1.2.3.3), wurde ein mittlerer Effekt von $f = 0.25$ festgelegt. Für die Korrelation zwischen den Stufen der Messwiederholung (Zeiteffekt) wurden kleine aber substantielle Korrelationen von $r = .40$ angenommen (Döring & Bortz, 2016, S. 845; Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann, 2014b, S. 77f). Die Teststärke, einen mittleren Effekt bei einem Signifikanzniveau von 5 % zu finden, sollte mindestens 80 % betragen.

Die Berechnung ergab eine Mindestversuchspersonenzahl von $n = 159$ für den Lern- und Transfereffekt. Da eine derart große Stichprobe die personellen und zeitlichen Ressourcen weit überstiegen hätte, wurde sich an dem Interaktionseffekt ($N = 33$) orientiert. 10-20 Vpn pro Gruppe ist zudem eine gängige Stichprobengröße in der experimentellen Motorikforschung (z. B. Gredin & Williams, 2016; Lam et al., 2009a; Lam et al., 2009b) sowie in den Studien zu Bewegungsfertigkeiten, die in die Metaanalyse von Alfieri et al. (2011) integriert wurden.

$N = 36$ (je $n = 12$ pro Gruppe) sind somit ausreichend, um einen mittleren Interaktionseffekt mit einer Wahrscheinlichkeit von $> 80 \%$ zu finden.

Tabelle 4.2: Mindestversuchspersonenzahlen im Rahmen der Stichprobenumfangsplanung.

Effekte	Teststärke	Effekt f	Korrelation r	n
Zeiteffekt	80 %	0.25	0.40	27
Gruppeneffekt	80 %	0.25	0.40	84
Zeit x Gruppeneffekt	80 %	0.25	0.40	33
Lern-/Transfereffekt	80 %	0.25	-	159

4.2.2.2 Rekrutierung und Auswahl der Versuchspersonen

Die Vpn wurden über Aushänge in den Universitätsgebäuden (u. a. Mensa, Sporthallen) auf die Untersuchung aufmerksam gemacht. Zudem wurde eine Informationsnachricht über den Email-Verteiler des Unisportzentrums versandt. Alle Interessenten wurden daraufhin über die Voraussetzungen, die Ziele und den Ablauf der Untersuchung informiert und gebeten einen Fragebogen zur Person und Sportlichkeit (s. Anhang E) auszufüllen. Zudem wurden Präferenzen für mögliche Trainingstermine abgefragt. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug $n = 120$.

Zur Auswahl der Vpn bzw. Konstanthaltung potenzieller personengebundener Störgrößen wurden folgende Kriterien definiert:

- (1) Junge Erwachsene: Alter zwischen 18 und 35 Jahre
- (2) Normale Körpergröße: zwischen 160 und 175 cm (w) bzw. 170 und 185 cm (s. DIW-Berlin, 2006)
- (3) Normalgewichtig: BMI zwischen 19 und 25
- (4) Sportliche Aktivität: durchschnittlich mindestens 120 min / pro Woche, jedoch keine Leistungssportler_innen und Sportstudierende
- (5) keine Slackline-Erfahrung
- (6) keine aktuellen Verletzungen oder sonstige gesundheitliche Beeinträchtigungen

Alle Interessierten, die einem oder mehreren dieser Kriterien nicht genügten oder unvollständige Angaben machten, wurden ausgeschlossen. Aus den übrigen 51 Personen wurden $n = 36$ (50 % männlich) Personen anhand ihrer Angaben zu möglichen Trainingsterminen ausgewählt. Da 2 Vpn nach dem Pretesttermin verletzungsbedingt ausfielen, wurden zwei weitere nachnominiert. Zudem wurde eine Vpn nach dem ersten Untersuchungsdurchgang

aus der Untersuchung ausgeschlossen, da sie nicht ansatzweise in der Lage war, die motorische Aufgabe zu lösen.

4.2.2.3 Gruppenzuordnung

Zu jedem Untersuchungsdurchgang wurden die Vpn getrennt nach dem Geschlecht zufällig einer der drei Versuchsgruppen zugeordnet. Die geschichtete Randomisierung wurde eingesetzt, da sich einerseits in verschiedenen Studien ein Einfluss des Geschlechts auf die Gleichgewichtsleistung und posturale Kontrolle gezeigt hat (z. B. Bussey, Peduzzi de Castro, Aldabea & Shemmella, 2018; Cug, Özdemir & Ak, 2014; Holden, Boreham, Doherty, Wang & Delahunt, 2016; Willis et al., 2017), und andererseits um mögliche geschlechtsspezifische Versuchsleitungseffekte zu kontrollieren.

4.2.2.4 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt wurden $n = 36$ (Alter: 21-34 Jahre, $M = 24.92$, $SD = 3.17$, 50 % männlich) untersucht. Darunter befanden sich $n = 26$ Studierende verschiedener Fachrichtungen, $n = 6$ wissenschaftliche Mitarbeiter_innen sowie $n = 4$ Berufstätige in außeruniversitären Bereichen. Weitere Personenmerkmale sind in Tabelle 4.3 aufgeführt. Für keines der Merkmale konnte eine einfaktorielle ANOVA einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen feststellen (*Alter*: $F_{(2,33)} = .25$, $p = .78$, $\eta_p^2 = .02$; *Körpergröße*: $F_{(2,33)} = .26$, $p = .77$, $\eta_p^2 = .02$; *BMI*: $F_{(2,33)} = .22$, $p = .81$, $\eta_p^2 = .01$; *sportliche Aktivität*: $F_{(2,33)} = 1.52$, $p = .23$, $\eta_p^2 = .08$).

Die Trainingseinheiten (t_0 - t_{13}) wurden von allen $n = 36$ Vpn absolviert (Fehltermine: 0 %, Dropout-Rate: 0 %). Als Dankeschön für die Teilnahme erhielten die Vpn am Ende der Untersuchung eine eigene Slackline.

Tabelle 4.3: Personenmerkmale der Stichprobe (Längsschnittsuntersuchung).

Personen- merkmal	Gesamt- stichprobe		direkt		integrativ- adaptiv		indirekt	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Alter (Jahre)	24.92	3.17	24.83	3.33	24.50	2.68	25.42	3.63
Körper- größe (cm)	172.28	7.52	173.58	8.23	171.58	7.80	171.67	6.98
BMI	21.96	1.77	21.81	1.68	21.83	1.70	22.24	2.03
Sportliche Aktivität (min / pro Woche)	363.00	155.68	301.67	123.02	406.50	170.91	380.83	162.04

4.2.3 Untersuchungsaufbau

Die Untersuchung wurde im Labor des Instituts für Sportwissenschaft der TU Darmstadt (Alexanderstraße 10, Gebäude S1/15, Raum 015) durchgeführt (s. Abbildung 4.3).



Abbildung 4.3: Sportwissenschaftliches Labor.

Im Folgenden wird der Aufbau, der für die Erfassung der Slacklineleistung erforderlich war, beschrieben:

Die Slackline wurde an zwei Wandhalterungen, jeweils bestehend aus einem vertikalen Stahlbügel (Länge: ca. 50 cm, Durchmesser: ca. 10 cm) auf einer Grundplatte (ca. 25 x 25 cm) in einer Höhe von 62 cm über dem Boden befestigt. Der Abstand der Fixpunkte betrug 9.60 m. Abzüglich der Fixpunktbefestigung resultierte daraus eine begehbare Länge von 8.80 m. Die Teststrecke betrug 4 m.

Die Vorspannkraft wurde in Abhängigkeit des Gewichts der Vpn so eingestellt, dass ein identischer Durchhang von 45 cm folgte.

Um Verletzungen vorzubeugen wurden sechs blaue Turnmatten (1 x 2 m) und ein grüner Teppich unter die Slackline gelegt.

Als Standard-Slackline diente die Slackline „Classic“ von Slackline-Tools. Es handelt sich hierbei um ein Flachband aus Polyester (Bruchlast: 2.5 kN, F-max: 26.23 kN, Bruchdehnung 12.69 %) mit einer Breite von ca. 30 mm.

Das Spannsystem umfasste folgende (Befestigungs-)materialien: Am ersten Fixpunkt diente eine ST-Rundschlinge 250, bestehend aus einem 50 mm breiten Gurtband (Nutzlänge: 2.5 m), einem Karabiner aus Stahl mit Schnapperöffnung (Verschlussöffnung: 12 mm, Gewicht: 170 g, Bruchlast: 25 kN) und einem hochfesten Stahlring (Materialdurchmesser: 10 mm, Ringinnendurchmesser: 57 mm, Gewicht: 130 g, Bruchlast 3000 daN) zur Befestigung einer Ratsche von Gibbon (Gewicht: 930 g) (s. Abbildung 4.5).



Abbildung 4.5: Fixpunktbefestigung 1 mit Ratsche.

Am zweiten Fixpunkt wurden zunächst mit einer weiteren ST-Rundschlinge 250, einem 12 mm Deltaschraubglied aus Stahl (Verschlussöffnung: 14 mm, Gewicht: 260 g, Bruchlast: 7500 daN, Traglast: 1500 kg) und zwei weiteren hochfesten Stahlringen zwei parallelgeschaltete Kraftaufnehmer (Messbereich: 10 kN, Gewicht: 500 g) befestigt. Die Slackline wurde mittels



Abbildung 4.4: Fixpunktbefestigung 2 inkl. Kraftaufnehmer.

einem geschweißten Niro-Stahl-Schäkel mit Schraubbolzen (Materialdurchmesser: 14 mm, Maulweite: 28 mm, Innendurchmesser: 47 mm, Gewicht: 340 g, Bruchlast: 6000 daN) und einem hochfesten Linelocker aus Stahl (Innendurchmesser: 30 mm, Gewicht: 70 g, Bruchlast: 3000 daN) fixiert. Eine Bandschlinge mit Deltaschraubglied (Gewicht: 90 g, Bruchlast:

30 kN) diente zur Sicherung des Kraftaufnehmers (s. Abbildung 4.4). Das Gesamtgewicht des Spannsystems betrug 3510 g.

Zur Bewegungserfassung wurde das videobasierte Bewegungsanalysesystem von SIMI^oMotion (Hard- und Software, Version: 8.0.0.320) eingesetzt.

Sechs Kameras (sechs Basler pilot piA640-210gc) mit LED Ringlichtern, sowie drei 8 x 48 mm Pentax-Objektive und drei 4 x 8 mm Tamron-Objektive) wurden an einem Schienensystem (Höhe: 275 cm, Wandentfernung: ca. 23 cm) montiert. Von der Workstation, bestehend aus einem Datenerfassungsgerät (DAQ-Toolbox) und einem Desktop-Rechner mit Bildschirm, wurden alle Aufnahmen gesteuert (s. Abbildung 4.6 und 4.7).



Abbildung 4.6: Beispielkamera.

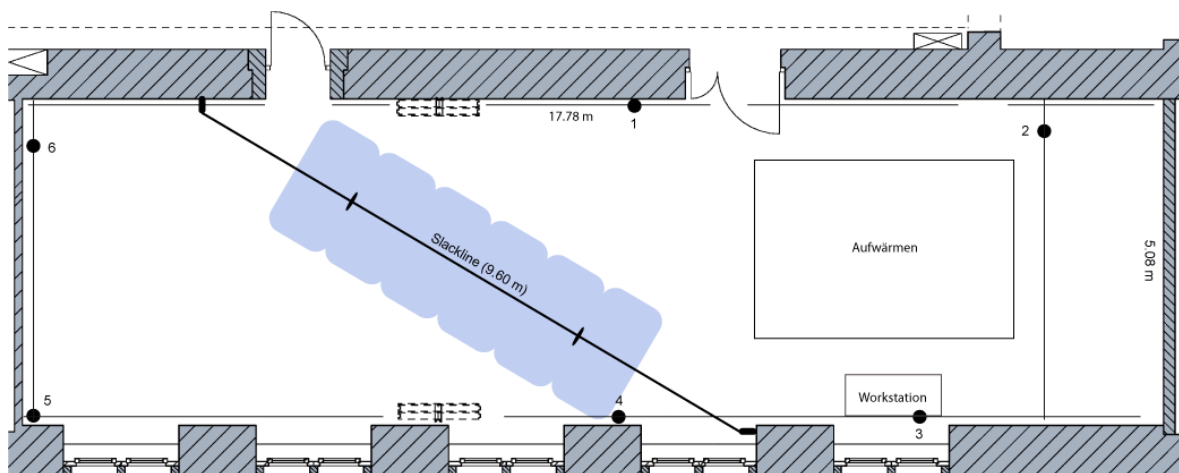


Abbildung 4.7: Grundriss des sportwissenschaftlichen Labors mit Kamerapositionen 1-6.

Für das Aufwärmprogramm wurde das Slackrack der Firma Gibbon (Länge: 4 m, Höhe 30 cm, Gibbon Classic mit einer Slacklinebreite von 50 mm), ein Balancierbalken (Länge: 3 m, Breite 30 mm), eine Zaunlatte, ein Airex Balance Pad sowie ein Springseil eingesetzt. Im Rahmen des Slacklinetrainings wurden zusätzlich zur Standard-Slackline folgende Slacklines verwendet: Gibbon Classic (Breite: 50 mm), Gibbon Tubeline (Breite: 25 mm), Gibbon Jibline (Breite: 50 mm) und Sackliner (Breite: 25 mm).

Über der Slackline wurde mithilfe eines Flaschenzugs ein Seil gespannt, in das ein Karabiner gefädelt und ein kurzes Hilfsseil gehängt wurde (Rookie-Rope) (s. Abbildung 4.8).

Ferner wurden für die verschiedenen Übungsaufgaben zwei Gewichtsmanschetten, ein Rucksack mit Zusatzgewicht, ein mp3-player mit Kopfhörern, eine Augenklappe, ein Gummiring, ein Wasserball, ein Hemd, zwei DIN A4 Blätter mit Text, Schnüre und Wäscheklammern sowie Luftballons benötigt. Die Demonstrationsvideos wurden auf einem Laptop präsentiert.



Abbildung 4.8: Rookie-Rope.

4.2.4 Untersuchungsablauf

Das Slacklinetraining wurde als Einzeltraining abgehalten und stets von der gleichen Versuchsführerin betreut.

Am Pretest-Termin wurden die Vpn nach der Begrüßung zunächst über den genauen Ablauf der Untersuchung informiert und mussten eine Freistellungserklärung (s. Anhang F) unterschreiben. Danach sahen sie sich ein Demonstrationsvideo zum Stehen und Gehen auf der Slackline an, bevor die erfolgte die Erfassung der Kontrollvariablen erfolgte (s. Kapitel 4.2.5.5). Der Praxisteil startete mit einer Erläuterung und Durchführung des Aufwärmprogramms (s. Anhang H). Danach folgte eine kurze Slacklinegewöhnung (s. Anhang I). Nachdem die Versuchspersonen mit Marken beklebt wurden (s. Kapitel 2.6.1.2), erfolgte der Slacklinetest (s. Kapitel 4.2.5.1).

In der darauffolgenden Woche startete das vierwöchige Slacklinetraining (3 x wöchentlich). Jede Trainingseinheit dauerte insgesamt ca. 1 h (ca. 20 min Nettozeit auf der Slackline) und erfolgte nach folgendem Schema (s. Tabelle 4.4).

Tabelle 4.4: Ablauf der Trainingseinheiten (TE).

Ablauf der TE	Dauer (min)
Umziehen	5
Erfassung der Kontrollvariablen	5
Aufwärmen	10
Slacklinetraining	15
(Markerbklebung)	(5)
Slacklinetest	15
Erfassung der Kontrollvariablen	5

Je nach Lehrstrategie variierte das Slacklinetraining in Form der eingesetzten Lehrmethode, der Lehrinhalte und Lehrmaßnahmen. Die Unterschiede sind in nachstehender Tabelle 4.5 aufgeführt.

Tabelle 4.5: Beschreibung der Umsetzung der Lehrstrategien im Slacklinetraining.

Lehrstrategie	direkt	integrativ-adaptiv	indirekt
Lehrziel	Balancieren auf der Slackline	Balancieren auf der Slackline	Balancieren auf der Slackline
Lehrmethode	Vermittlung des optimalen Lösungsverfahrens (Darbietung des Technikleitbildes)	Angeleitete Suche eines Lösungsverfahrens (Erkundung des Wahrnehmungs-Bewegungsraums)	Angeleitete Suche eines Lösungsverfahrens (Erkundung des Wahrnehmungs-Bewegungsraums)
Lehrinhalte/ Übungsgestaltung	Inhalte sind am optimalen Lösungsverfahren orientiert <i>Technikerweb:</i> Übungsaufgaben, die der Wiederholung der Technikmerkmale dienen <i>Technikanwendung:</i> Übungsaufgaben zur variablen Anwendung, die der Verfeinerung des optimalen Lösungsverfahrens dienen	Inhalte sind auf die Sammlung von Bewegungserfahrungen ausgerichtet <i>Technikerweb:</i> Übungsaufgaben, die der Suchraumerweiterung und Richtungslenkung dienen (Elaboration) <i>Technikanwendung:</i> Übungsaufgaben zur variablen Anwendung, die der Verfeinerung des selbstentdeckten Lösungsverfahrens dienen	Inhalt sind auf die Sammlung von Bewegungserfahrungen ausgerichtet <i>Technikerweb:</i> Übungsaufgaben, die der Suchraumerweiterung und Richtungslenkung dienen (Elaboration) <i>Technikanwendung:</i> Übungsaufgaben zur variablen Anwendung, die der Verfeinerung des selbstentdeckten Lösungsverfahrens dienen
Lehrmaßnahmen	<i>Modell:</i> Videodemonstration <i>Instruktionen:</i> präskriptive Anweisung (adaptive Instruktion) <i>Bewegungshilfen:</i> Rookie-Rope um optimales Lösungsverfahren realisieren zu können	<i>Modell:</i> Videodemonstration <i>Instruktionen:</i> aufmerksamkeitslenkende Hinweise (metakognitive Instruktion) und präskriptive Anweisung (adaptive Instruktion) <i>Bewegungshilfen:</i> Rookie-Rope um vielfältige Lösungsverfahren erproben zu können	<i>Modell:</i> keine <i>Instruktionen:</i> keine <i>Bewegungshilfen:</i> Rookie-Rope um vielfältige Lösungsverfahren erproben zu können
Sozialform	<i>Einzeltraining</i>	<i>Einzeltraining</i>	<i>Einzeltraining</i>

4.2.4.1 Lehrmethode

Die direkte Gruppe wurde mit einem expliziten Lehrverfahren unterrichtet. Die Lehrinhalte und -maßnahmen waren so ausgewählt, dass die Vpn das Technikleitbild dargeboten und somit das optimale Lösungsverfahren für die Bewegungsaufgabe schrittweise vermittelt bekamen.

Die integrativ-adaptive Gruppe wurde mit einem entdeckenden Lehrverfahren unterrichtet. Die Lehrinhalte bzw. Übungsaufgaben waren so gestaltet, dass sie den Wahrnehmungs-Bewegungsraum angeleitet erkunden konnten, das Lösungsverfahren aber selbst entdecken mussten. Die gewählten Lehrmaßnahmen dienten der Unterstützung des Suchprozesses.

Die indirekte Gruppe wurde ebenfalls mit einem entdeckenden Lehrverfahren unterrichtet. Die Lehrinhalte waren mit denen der integrativ-adaptiven Gruppe identisch, allerdings wurden kaum unterstützende Lehrmaßnahmen eingesetzt.

4.2.4.2 Lehrinhalte bzw. Übungsgestaltung

In der ersten Übungsphase (Technikerwerbstraining in Trainingswoche 1 und 2, t_1 – t_6) wurden erstens Übungsaufgaben mit Schwerpunktsetzung auf ein bestimmtes Technikmerkmal eingesetzt. Diese Aufgaben wurden unter erleichterten Bedingungen (Rookie-Rope) absolviert, um die Lösung der Bewegungsaufgabe zu ermöglichen. Zweitens wurde Zeit zum „freien Üben“ der Zielfertigkeiten Stehen und Gehen auf der Slackline gegeben.

Die Übungsaufgaben wurden stets auf der Standard-Slackline (s. Kapitel 4.2.3) durchgeführt.

In der zweiten Übungsphase (Technikanwendung bzw. koordinationsorientiertes Techniktraining in Trainingswoche 3 und 4, t_7 – t_{12}) wurde erstens unter erschwerten Bedingungen geübt, um die Zielfertigkeit akzentuiert zu optimieren, und zweitens „frei“ auf der Slackline balanciert. Die Übungsaufgaben wurden auf verschiedenen Slacklines durchgeführt, das freie Üben wurde immer auf der Standard-Slackline absolviert (s. Kapitel 4.2.3).

Die Übungsaufgaben wurden in Form von Übungskarten demonstriert, die an der Wand hingen. Die Gestaltung der Übungskarten erfolgte nach den Empfehlungen von Blischke (1988): Text und Bild waren vertikal ausgerichtet, wobei das Bild unter dem Text als zusätzliche aufmerksamkeitslenkende Maßnahme diente. Handelte es sich um eine Bildreihe, so erfolgte die Anordnung von links nach rechts.

Die Zeit für die Übungsaufgaben wurde über Wiederholungszahlen oder die Übungsdauer gesteuert. Die Netto-Übungsdauer wurde mit einer Stoppuhr kontrolliert, kleinere Pausen nach Stürzen wurden demnach raus gerechnet.

Eine Übersicht und die Übungskarten zu jeder einzelnen TE der Lehrstrategien befinden sich im Anhang G, J und K.

4.2.4.3 Lehrmaßnahmen

Während des „freien Übens“ beurteilte die Versuchsleiterin auf Grundlage eines Beobachtungs- und Instruktionsbogens (1) das Auftreten der Technikmerkmale (systematisch nicht vorhanden/teilweise systematisch vorhanden/systematisch vorhanden) und damit die Bewegungskonstanz sowie (2) deren Ausführung (fehlerhaft/ansatzweise korrekt/korrekt) und damit die Bewegungspräzision (s. Anhang L). Die Bewertungsskala sah wie folgt aus:

- „-“ = über den gesamten Zeitraum fehlerhaft, d. h. nie wird die korrekte Ausführung gezeigt (1. systematisch nicht vorhanden; 2. fehlerhaft)
- „0“ = über den gesamten Zeitraum ansatzweise korrekte Ausführung (1. systematisch vorhanden; 2. ansatzweise) oder über Abschnitte des Zeitraums korrekte Ausführung (1. teilweise systematisch vorhanden; 2. korrekt)
- „+“ = über den gesamten Zeitraum korrekte Ausführung (1. systematisch vorhanden; 2. korrekt)

Auf Basis dieser Beurteilung erhielten die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe Instruktionen. Die direkte Gruppe erhielt sofort eine präskriptive Anweisung (adaptive Instruktion), wobei die integrativ-adaptive Gruppe zunächst einen aufmerksamkeitslenkenden Hinweis (metakognitive Instruktion) erhielt. Falls nach einer gewissen Übungszeit keine Verbesserung auftrat, erhielten die Lernenden der integrativ-adaptiven Gruppe ebenfalls eine präskriptive Anweisung.

Generell wurde immer nur ein Technikmerkmal korrigiert. Gestartet wurde mit dem „größten“ Fehler. Wurden mehrere Technikmerkmale mit „-“ bewertet, so wurde das wichtigste Merkmal zuerst gewählt (die Wichtigkeit der Merkmale entspricht der Rangreihe auf dem Beobachtungs- und Instruktionsbogen, s. Anhang L). Zudem wurden nur die Merkmale korrigiert, die bereits schwerpunktmäßig in der Trainingseinheit geübt wurden. Die maximale Anzahl der Instruktionen pro Technikmerkmal betrug drei pro Trainingseinheit. Alle Gruppen erhielten zusätzlich Lob und/oder Ermutigungen.

Am Tag des Zwischentests 1 (t_3) und 2 (t_6) wurden bei der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe Demonstrationsvideos eingesetzt, auf denen die Versuchsleiterin beim Stehen und Gehen auf der Slackline (Kameraperspektive: ca. 45° Winkel) gezeigt wurde (s. Anhang M).

4.2.5 Datenerhebung und -auswertung

4.2.5.1 Erfassung der Slacklineleistung

Zur Erfassung der Slacklineleistung absolvierten die Vpn zu jedem MZP (t_0 - t_{13}) drei Testaufgaben zu jeweils drei aufeinanderfolgenden Versuchen auf der Standard-Slackline:

- (1) Einbeinstand rechts: Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.
- (2) Einbeinstand links: Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.
- (3) Gehen: Starte an der 1. Markierung und gehe vorwärts so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und rückwärts zurück zur 1. Markierung.

Wurde in den ersten zwei Versuchen das Maximalziel (60 s Stehen bzw. Begehen der insgesamt 2 x 4 m langen Teststrecke) erreicht, so wurde auf einen dritten Versuch verzichtet. Um Effekte der Messreihenfolge zu verhindern, variierte die Testreihenfolge im Untersuchungsverlauf. Die drei Testaufgaben wurden mit dem Bewegungsanalysesystem von SIMI[®]Motion (Hard- und Software, Version: 8.0.0.320) aufgenommen und ausgewertet. In der Auswertung wurde der mittlere Versuch (Median) für das Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein berücksichtigt (s. Kapitel 4.2.5.2).

Nach dem einwöchigen Retentionsintervall (t_{13}) wurden zusätzlich drei Transferaufgaben gestellt:

- (1) Stehen auf dem nicht-präferierten Bein und Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (Kopfrechenaufgabe).
- (2) Stehen auf dem nicht-präferierten Bein und Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (Ziehen an der Slackline).
- (3) Veränderte bzw. neue Bewegungsaufgabe (Beidbeinstand und Gehen ohne Arme).

Der Einsatz einer kognitiven Doppelaufgabe im ersten Transfertest dient dazu zu prüfen, inwieweit eine Aufmerksamkeitslenkung auf eine bewegungsirrelevante Aufgabe (Kopfrechnen), die Performanz beeinflusst und gibt somit einen Hinweis auf den Automatisierungsgrad der motorischen Kontrollprozesse. Die Gestaltung der Doppelaufgabe erfolgte in Anlehnung an Lippens und Nagel (2009) sowie Riley, Baker und Schmitt (2003). Die Vpn mussten alle 5 Sekunden an der vorigen Zahl (Anfangs vorgegeben: 298) eine vom VL

genannte Rechenoperation durchführen. Diese Operationen bestanden ausschließlich aus Subtraktions- oder Additionsaufgaben mit Zahlen im Bereich 1 bis 9 (z. B. "+5" oder "-3"). Bei Fehlern oder keiner Antwort durch die Vpn erfolgte nach 5 Sekunden die Nennung der korrekten Zahl und sofort im Anschluss die neue Rechenoperation (s. Anhang N).

Vor dem Transfertest wurden die Vpn gebeten, ihre Fähigkeiten im Kopfrechnen zu beurteilen (1 = sehr gut bis 5 = sehr schlecht). Eine einfaktorielle ANOVA ergab keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der subjektiven Einschätzung der Kopfrechenleistung durch die Vpn (*direkt*: $M = 2.42$, $SD = 1.0$; *integrativ-adaptiv*: $M = 2.58$, $SD = .90$; *indirekt*: $M = 2.00$, $SD = 1.00$; $F_{(2,33)} = .09$, $p = .92$, $\eta_p^2 = .01$). Zudem wurden die Fehler beim Kopfrechnen erfasst (absoluter und relativer Fehler).

Die zweite Transferaufgabe dient der Überprüfung der Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach einer Störung von außen (externe Stimuli) und gibt somit einen Hinweis auf die Stabilität der eingesetzten Balancestrategien. Nach Bardy und Kollegen (2007, S. 327) sind externe Stimuli typischerweise Störungen der Lage der Stützfläche. Die Lage der Slackline wurde durch ein Ziehen gestört. Das Ziehen erfolgte durch eine Hilfskraft außerhalb des Sichtfeldes der Vpn. Die Slackline wurde mit Hilfe eines Seils alle 5 s zufällig nach rechts oder links gezogen (identische Auslenkung durch Markierung auf dem Seil).

Beim dritten Transfertest handelt es sich um einen motorischen Transfertest. Es wird geprüft inwieweit die Bewegungslösung im Stehen und Gehen auf veränderte bzw. neue Bewegungsaufgaben (intra-task) übertragen werden kann. Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, inwiefern das gelernte Lösungsverfahren auf die Transferaufgabe übertragen werden kann. Bei den Transferaufgaben handelt es sich um eine ähnliche Aufgabe in Bezug auf die Stützfläche (identische Slackline), allerdings variiert die Aufgabe hinsichtlich der Bewegungsform und der Vorgaben zur Bewegungsausführung (Verlaufsorientierung).

Alle Transferaufgaben wurden hinsichtlich der Güte der Bewegungslösung ausgewertet.

Güte der Bewegungslösung (t_0 - t_{13})

Für den Einbeinstand rechts und links wurden jeweils die Sekunden gemessen. Der Versuch startete mit dem Moment des Verlassens des Bodens und endete sobald ein Körperteil den Boden erneut berührte. Nach einer Stehzeit von 60 s wurde der Versuch abgebrochen.

Beim Gehen wurden die Schritte gezählt. Der Versuch endete sobald die 2 x 4 m lange Teststrecke vorwärts und rückwärts begangen wurde, ohne die Slackline zu verlassen. Bei Erreichung dieses Maximalziels wurde eine Schrittzahl von 20 festgehalten (mindestens benötigte Schrittzahl zur Bewältigung der Strecke).

Lösungsverfahren und Güte des Lösungsverfahrens (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12} , t_{13})

Zur Erfassung des Lösungsverfahrens wurde die Realisierung der Technikmerkmale quantitativ im Rahmen einer 3D-Bewegungsanalyse und qualitativ in Form einer Beurteilung der Bewegungsausführung erhoben. Es wurden hierfür nur Versuche ausgewertet, die mindestens 5 s lang waren bzw. mindestens 2 Schritte umfassten.

Die quantitative Auswertung basiert auf den in Kapitel 2 erarbeiteten Parametern einer optimalen Bewegungstechnik. Es wurden sechs Technikmerkmale (Kniehaltung, Lockerheit in den unteren Extremitäten, Armhaltung, Ausgleichsbewegungen mit den Armen, Oberkörperhaltung und Oberkörperbewegungen) erfasst, um das Lösungsverfahren zu beschreiben. Zur Beurteilung der Güte des Lösungsverfahrens wurde jeweils ein Stabilitäts- und Energiekriterium berechnet (zur Operationalisierung s. Tabelle 2.8 in Kapitel 2.6.1.3). Aufgrund mangelnder zeitlicher Ressourcen beschränkte sich die quantitative Auswertung auf die Versuche im Stehen. Zudem blieben die Kraftdaten bei der Bewegungsanalyse unberücksichtigt, da aufgrund technischer Schwierigkeiten nicht für alle Vpn zu allen MZP Kraftdaten vorliegen.

Die qualitative Beurteilung der Bewegungsausführung erfolgte in Form eines Expertenratings. Zwei unabhängige Rater (ein Rater blind in Bezug auf die Experimentalbedingung) bewerteten die mittleren Versuche auf Video (Kameraperspektive: ca. 45° Winkel, s. Kamera 2 aus Abbildung 4.7) mit Hilfe eines Beobachtungsbogens. Der Beobachtungsbogen wurde auf der Grundlage des Technikleitbildes (s. Kapitel 2.3) entwickelt und durch die Empfehlungen aus der praxisorientierten Fachliteratur (s. Kapitel 2.2) ergänzt (Stehen: 11 Merkmale à 1–3 Punkte = 11–33 Punkte, Gehen: 14 Merkmale à 1–3 Punkte = 14–42 Punkte, s. Anhang O). Um die Beurteilung vorzunehmen, durften die Videos von den Ratern beliebig oft betrachtet werden. Um Effekte der Auswertungsreihenfolge zu vermeiden erfolgte die Auswertung randomisiert. Die Interrater-Korrelationen reichen zu den einzelnen MZP von $r = .83$ bis $r = .93$ und betragen im Mittel nach Fisher-Z-Transformation $r = .88$. Die subjektive Sicherheit der Rater liegt bei einer Skala von „1 = sehr sicher“ bis „4 = sehr

unsicher“ im Mittel bei $M = 1.80$ ($SD = 0.50$). Die *Auswertungsobjektivität* ist somit gegeben.

Zur Bestimmung der *Test-Retest-Reliabilität* bewertete ein Rater nach einjähriger Pause 40 zufällig ausgewählte Versuche erneut. Die Reliabilität ist mit $r = .95$ sehr hoch.

Die Technikmerkmale wurden theoretisch hergeleitet und der Beobachtungsbogen inkl. Bewertungsskala vor seiner Nutzung einem Experten vorgelegt, sodass davon auszugehen ist, dass der Beobachtungsbogen ein valides Messinstrument darstellt, um die Bewegungsausführung qualitativ zu bewerten (*Inhaltsvalidität*).

4.2.5.2 Erfassung des präferierten und nicht-präferierten Beins

Um den Einfluss von (Leistungs-)unterschieden des rechten und linken Standbeins zu eliminieren, wurden die Bewegungslösung, das Lösungsverfahren und die Güte des Lösungsverfahrens beim Stehen auf der Slackline nicht getrennt für das rechte und linke Bein ausgewertet, sondern getrennt für das dominante bzw. präferierte und nicht-dominante bzw. nicht-präferierte Bein.

Die Begriffe Dominanz und Präferenz werden in der Literatur teilweise synonym verwendet. Im Folgenden werden unter Dominanz bilaterale Leistungsunterschiede (z. B. funktionelle Asymmetrien hinsichtlich der sensomotorischen Kontrolle) zwischen rechter und linker Körperseite verstanden. Unter Präferenz wird dagegen die spontane Bevorzugung einer Körperseite verstanden (McGrath et al., 2016; Thienes, 2000).

Die Präferenz für eine Körperseite (Lateralität), insbesondere die Beinigkeit/Füßigkeit, wird überwiegend in Form von Präferenztests oder Fragebögen zur Selbsteinschätzung erfasst (Utesch, Mentzel, Strauss & Büsch, 2016). Bei Präferenztests sind die Vpn aufgefordert, motorische Tests (z. B. Ballschuss- oder Sprungtests) spontan auszuführen. Problematisch ist hierbei, dass das präferierte Bein unterschiedlich definiert wird (z. B. Standbein vs. Schussbein), und dass das so ermittelte Bein nicht auf andere Aufgaben wie z. B. den Einbeinstand übertragen werden kann, d. h. die Präferenz aufgabenspezifisch ist (Jettke & Nagel, 2016; McGrath et al., 2016; Promsri, Haid & Federolf, 2018). Eine mögliche Lösung bietet eine Rollendifferenzierung in ein Bein, dass für die Bewegung und Manipulation von Objekten (*mobility*) zuständig ist (Schussbein ist dominantes/präferiertes Bein), und in ein Bein, dass der Haltung (*postural stability*) dient (Standbein ist nicht-dominantes/nicht-präferiertes Bein) (zur Idee der Rollendifferenzierung s. Guiard, 1987). Eine solche Differenzierung ist jedoch für Balanceaufgaben, bei denen auch die Ausgleichsbewegungen der

Arme, des Oberkörpers und des Spielbeins der posturalen Stabilität dienen, schwierig (Sadeghi, Allard, Prince & Labelle, 2000).

Die Präferenz wurde daher in Form einer Selbsteinschätzung erfasst (z. B. Lam et al., 2009b; Rendell, Masters, Farrow & Morris, 2011; Ringhof & Stein, 2018).

Da es sich bei den Vpn um absolute Slackline-Anfänger handelte, war eine Bestimmung des slacklinespezifischen präferierten Standbeins a priori nicht möglich. Ein t-Test für abhängige Stichproben ergab für den Pretest (t_0) zwischen dem rechten ($M = 1.61$ s, $SD = 0.71$) und linkem Standbein ($M = 1.69$ s, $SD = 0.98$) keinen signifikanten Leistungsunterschied ($t_{(35)} = -.53$, $p = .60$, $d = -0.10$).

Die Beinpräferenz wurde a posteriori (t_{12}) in Form der zwei folgenden Fragen ermittelt: „Auf welchem Bein stehst du lieber auf der Slackline“ und „Auf welchem Bein stehst du besser auf der Slackline“. Das genannte Bein wurde als präferiertes Bein, das nicht-genannte als nicht-präferiertes Bein deklariert. Bei 3 von 36 Vpn divergierte das Antwortverhalten, bei diesen wurde das Lieblingsbein als das präferierte Bein gewählt.

Ein Einfluss der Lehrstrategie auf die Entwicklung der Präferenz (Konfundierung der Präferenz) wird als unwahrscheinlich eingestuft. Ein χ^2 -Test wurde durchgeführt, um die Unterschiede in den Häufigkeiten von Versuchsgruppe und präferiertem Standbein auf Signifikanz zu überprüfen. Die Versuchsgruppen (*direkt*: $n = 7$ rechts präferiert; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ rechts präferiert. *indirekt*: $n = 8$ rechts präferiert) unterscheiden sich nicht signifikant ($\chi^2 = .75$, $p = .90$, Cramer-V = .14).

4.2.5.3 Erfassung des Kompetenzgrades

Betrachtet man Lehr-Lernsituationen im Sport, so kann man immer wieder interindividuelle Unterschiede in der Schnelligkeit und der Qualität des Lernens einer neuen motorischen Aufgabe feststellen (Mechling, 2003, S. 347f). Aufgrund dieser Beobachtung stellt sich die Frage nach dem Kompetenzgrad (Ist-Zustand) bzw. danach, welche Personenfaktoren wie etwa bereits erworbene Fähigkeiten und Fertigkeiten, Lernende dazu befähigen, eine motorische Aufgabe zu lösen.

In der Diskussion um das Fähigkeitskonzept wird die uneingeschränkte Generalität und Transferabilität einer allgemeinen Gleichgewichtsfähigkeit angezweifelt (Hirtz et al., 2005, S. 58; Neumaier, 2009, S. 118; Olivier, 1997, 190). Eine Vielzahl an Studien deutet darauf hin, dass die Gleichgewichtsfähigkeit aufgabenspezifisch ist und Transfereffekte in einem hohen Maße von der Ähnlichkeit der Bewegungsaufgabe abhängen (zsf. Donath et al., 2017; Kümmel et al., 2016; Magill & Anderson, 2014; Schmidt & Lee, 2019; Wünnemann, 2012).

Die empirischen Befunde weisen darauf hin, dass mit zunehmender Expertise, d. h. ein langjähriges (Gleichgewichts-) Training, einen Vorteil bei der Ausführung ähnlicher Bewegungsaufgaben hat (Ringhof & Stein, 2018).

Die Ergebnisse aus quasiexperimentellen Untersuchungen, in denen Vpn verschiedener Sportarten (u. a. Gerätturnen, Tanzen, Klettern, Snowboard- und Skifahren, Ballsportarten) hinsichtlich ihrer Leistung bei Gleichgewichtsaufgaben untersucht wurden, deuten ebenso auf einen positiven Transfereffekt hin, wenn eine gewisse Ähnlichkeit der Bewegungsaufgaben hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften der Stützfläche, der Art und Bedeutung der posturalen Synergien und der sensorischen Teilsysteme besteht (Bressel, Yonker, Kras & Heath, 2007; Fetz & Hatzl, 1994; Gautier, Thouvarecq & Larue, 2008; Perrin, Deviterne & Perrot, 2002; Vuillerme et al., 2001; zsf. Wünnemann, 2012, S. 61ff).

Zusammenfassend stehen diese Befunde im Einklang mit der Annahme, dass die zugrundeliegende Bewegungsstruktur entscheidend für Transfereffekte ist (zum strukturellen Lernen s. Braun, Aertsen, Wolpert & Mehring, 2009; Braun, Mehring & Wolpert, 2010; Braun, Waldert, Aertsen, Woplert & Mehring, 2010).

Im Folgenden wird daher vermutet, dass Bewegungserfahrungen mit Sportarten, die hohe Anforderungen an das Gleichgewicht stellen, das Lernen des Balancierens auf der Slackline positiv beeinflussen können.

Zur Erfassung des aktuellen Kompetenzgrades der Lernenden wurden Vorerfahrungen mit Sportarten herangezogen, die hohe Anforderungen an das Gleichgewicht stellen und somit eine gewisse Ähnlichkeit zum Balancieren auf der Slackline aufweisen. Die Bewertung der Ähnlichkeit der Sportarten erfolgte auf Basis der Aufgabenfaktoren, insbesondere der Stützfläche und der Bewegungsformen (s. Kapitel 2.1.4).

Die Vpn, die im Vorfeld der Intervention mindestens eine der folgenden Sportarten ausübten, wurden als Lernende mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten eingeordnet, alle anderen als Lernende ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten:

- Gerät-/Kunstturnen
- Trampolinturnen
- Jazz-/Modern Dance/Ballett
- Long-/Skateboarden/Inlineskaten
- Klettern

- Ski-/Snowboardfahren
- Surfen/Skim-/Wakeboarden
- Eiskunstlauf/Eishockey

Der slacklinespezifische Kompetenzgrad, im Folgenden als Fertigniveau bezeichnet, wurde erfasst, indem die Lernenden hinsichtlich der resultatorientierten Zielerreichung (Güte der Bewegungslösung) differenziert wurden. Da die Vpn keine Slackline-Erfahrungen hatten, war eine Differenzierung der Vpn hinsichtlich ihres Fertigniveaus anhand der Slacklineleistung am MZP t_0 wenig sinnvoll. Keine Vpn war in der Lage, die Bewegungsaufgabe zu lösen (Güte der Bewegungslösung: Stehzeit < 5 s, Gehdistanz < 2 Schritte). Eine Bewertung des Fertigniveaus erfolgte daher an t_3 . Vpn die an t_3 die Bewegungsaufgabe nicht lösen konnten (Stehzeit auf dem präferierten oder nicht-präferierten Bein < 5 s und Gehdistanz < 2 Schritte), wurden als Lernende mit extrem geringerem Fertigniveau eingestuft. Vpn, die beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein das Maximalziel (60 s) erreichten und die Slackline vorwärts (> 10 Schritte) durchlaufen konnten, wurden als Lernende mit extrem hohem Fertigniveau bewertet.

4.2.5.4 Erfassung des expliziten Bewegungswissens

Das explizite Bewegungswissen über das optimale Lösungsverfahren des Balancierens auf der Slackline wurde in einem Wissenstest (t_{13}) abgefragt (s. Anhang T). Die Auswertung des Wissenstests erfolgte durch zwei unabhängige Rater (ein Rater blind in Bezug auf die Experimentalbedingung), die anhand eines Bewertungsschemas, das auf Grundlage des Beobachtungsbogens entwickelt wurde, die Anzahl richtig verbalisierter Aussagen notierten (15 Technikmerkmale á 1 Punkt) (s. Anhang U). Die Interrater-Korrelation beträgt $r = .98$.

4.2.5.5 Erfassung der Kontrollvariablen

Wie in Kapitel 1.1.1 und 2.1.3 angedeutet, spielen aktuelle Prozesse wie z. B. Motivation und Konzentration, aber auch personale Dispositionen beim Lernen eine große Rolle und dürfen als Einflussfaktoren nicht unberücksichtigt bleiben.

Um ihren Einfluss auf das Lernen kontrollieren zu können, wurden folgende Variablen zum Pretest (t_0) erhoben:

- die Konzentrationsleistung: d2 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest (Brickenkamp, Schmidt-Atzert & Liepmann, 2010) (t_0 , t_{12} , t_{13})

- die Prüfungsangst: Test-Anxiety-Inventar German (TAI-G) (Wacker, Jaunzeme & Jaksztat, 2008) (t_0)
- die Angst vor Kontrollverlust bzw. vor Stürzen bei motorischen Aufgaben (adaptiert aus Kuhn, 2003) (t_0)
- die Selbstwirksamkeitserwartung: Motorisches Selbstwirksamkeitsinventar (MOSI) (Wilhelm & Büsch, 2006) (t_0)
- die Leistungsmotivation: Achievement Motives Scale-Sport (AMS-Kurzskala) (Wenhold, Elbe & Beckmann, 2008) (t_0)

Um Veränderungen im Übungsverlauf feststellen zu können oder einzelne Leistungsausreißer erklären zu können wurde an den einzelnen Trainingsterminen erfasst:

- die aktuelle körperliche Verfassung: Skala zur wahrgenommenen körperlichen Verfassung (WKV-20) (Kleinert, 2006) (t_0 – t_{13} vor dem Training)
- die aktuelle Beanspruchung / momentanes Befinden: Kurzfragebogen zur subjektiv erlebten aktuellen Beanspruchung (KAB) (Müller & Basler, 1993) (t_0 – t_{13} vor und nach dem Training)
- die situative Motivation: Adaptiert aus Situational Motivation Scale (SIMS) (Guay, Vallerand & Blanchard, 2000) und Sport- und bewegungsbezogene Selbstkonkordanz-Skala (SSK) (Seelig & Fuchs, 2006) (t_0 – t_{13} vor dem Training)
- die sportliche Aktivität: Die sportliche Aktivität (Sportart und Dauer der Ausführung) wurde mit Hilfe eines Trainingstagebuchs festgehalten, das über die gesamte Untersuchungsdauer ausgefüllt wurde.

Eine Übersicht über die verwendeten Messverfahren und die Gütekriterien sind im Anhang P zusammengestellt. Im Anhang Q befindet sich der einleitende Langfragebogen (t_0), im Anhang R der Kurzfragebogen, der vor jedem Training eingesetzt wurde (t_1 – t_{12}), im Anhang S ein exemplarischer Kurzfragebogen (t_2), der nach jedem Training zu beantworten war. Im Anhang T ist der abschließende Langfragebogen inkl. Wissenstest, Beurteilung des Trainings und Angaben zu zusätzlichen Trainingseinheiten (t_{13}) zu finden.

4.2.5.6 Bewertung der Lehrstrategie

Zur Beurteilung der praktischen Umsetzung des Interventionsprogramms, d. h. der konkreten Lehrstrategie, wurde zu jedem MZP ein Fragebogen eingesetzt. Die Vpn wurden nach jeder Trainingseinheit auf einer 9-stufigen Skala einerseits zur Zufriedenheit befragt (t_0 – t_{12})

und andererseits gebeten, die Übungsaufgaben hinsichtlich ihrer Schwierigkeit und Nützlichkeit zu beurteilen ($t_1, t_2, t_4, t_5, t_7, t_8, t_{10}, t_{11}$) (s. Anhang S). Zusätzlich hatten sie die Möglichkeit, sich frei zu positiven und negativen Aspekten des Trainings zu äußern (s. Zusammenstellung der Freitextantworten s. Anhang V). Zum Retentions- und Transfertest (t_{13}) wurde der Fragebogen um zusätzliche Fragen zu Trainingstagen, Trainings- und Übungszeit sowie den Einsatz von Lehrmaßnahmen und Lernpräferenzen ergänzt (s. Anhang T).

4.2.6 Primäre Datenverarbeitung (3D-Bewegungsanalyse)

In der primären Datenverarbeitung sind alle Bearbeitungsschritte vom Ende der Datenerhebung bis hin zur Berechnung der Parameter der optimalen Bewegungstechnik (s. die in Tabelle 2.8 dargestellten Variablen in Kapitel 2.6.1.3) subsumiert. Die beschriebenen Schritte wurden für jede Vpn bei den mittleren Versuchen (Median) jedes MZP durchgeführt. Die Schritte 1-5 wurden mit der SIMI°Motion-Software (Version: 8.0.0.320) durchgeführt. Die Weiterverarbeitung (Schritt 6) erfolgte mit Matlab (R2014a).

- (1) *Automatisches Markertracking*: Die reflektierenden Marker wurden durch die SIMI°Motion-Software automatisch erfasst. Nur einzelne während des Versuchs abgefallene oder nicht erkannte Marker mussten manuell nachgetrackt werden. Die Zuordnung der Marker zu den anatomischen Markierungspunkten erfolgte durch drei Hilfskräfte und wurde von der Versuchsleiterin überprüft. Nach der Zuordnung wurden die 3D-Koordinaten der Marker (Positionsdaten) berechnet.
- (2) *Positionsdaten schneiden*: Die Positionsdaten werden wie folgt geschnitten:
Startpunkt: Nach dem Aufsteigen auf die SL (Verlassen des Bodens) kreuzt die SL das erste Mal die Nulllinie und schwingt nach rechts.
Endpunkt: Vor dem Balanceverlust (ein Körperteil berührt den Boden) kreuzt die SL das letzte Mal die Nulllinie oder nach 60 s Balancieren auf der SL.
- (3) *Positionsdaten filtern*: Die Daten wurden mit einem Butterworth Filter 2. Ordnung (Cutoff-Frequenz: 10 Hz) gefiltert. Der Filter wurde vorwärts und rückwärts angewendet, um Phasenverschiebungen zu vermeiden (der Filter ist daher tatsächlich 4. Ordnung).
- (4) *Berechnung des Körperschwerpunkts*: Die Lage des CoM wurde mit Hilfe des Modells von de Leva (1996a, 1996b) (adjustiertes Modell von Saziorski und Kollegen, 1984) berechnet (s. Kapitel 2.6.1.2).

- (5) *Daten exportieren:* Die Positionsdaten der einzelnen Marker, die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten sowie die CoM-Positionsdaten, CoM-Geschwindigkeits- und CoM-Beschleunigungsdaten wurden in eine Textdatei exportiert.
- (6) *Berechnung der Variablen:* Die Berechnung der Parameter der optimalen Bewegungstechnik (Variablen s. Kapitel 2.6.1.3) erfolgte mit Hilfe einer Auswertungsroutine, die in Matlab erstellt wurde.

4.2.7 Fehlerbetrachtung (3D-Bewegungsanalyse)

Nachstehend erfolgen eine theoretische Fehlerabschätzung (s. Kapitel 4.2.7.1) und eine experimentelle Fehlerbestimmung (Fehlerstatistik, s. Kapitel 4.2.7.2) der im Rahmen der 3D-Bewegungsanalyse erhobenen kinematischen und kinetischen Daten. Die theoretische Fehlerabschätzung orientiert sich an Baumann, Preiß und Schöllhorn (1996) und Jaitner (2002). Im Rahmen der experimentellen Fehlerbetrachtung wurden Referenzobjekte mit dem 3D-Bewegungsanalysesystem aufgenommen und daraufhin der maximale absolute Δx und relative Fehler $\Delta x/x$ (oder in %: $\Delta x/x \cdot 100$) berechnet.

Eine Abschätzung der maximalen relativen Messfehler der zusammengesetzten Messgrößen erfolgt mit Hilfe der linearen Fehlerfortpflanzung (s. Kapitel 4.2.7.3).

4.2.7.1 Theoretische Fehlerabschätzung

Zeitliches Auflösungsvermögen

Das zeitliche Auflösungsvermögen ist abhängig von der Bildfrequenz und der Belichtungszeit.

Eine Aufnahmefrequenz von $f = 100$ Hz bedeutet, dass alle 0.010 s ein Bild aufgenommen wird. Da die Belichtungszeit bei $1/250$ s = 0.004 liegt, kann von einem maximalen Fehler von $\Delta t = \pm 0.01$ s ausgegangen werden.

Extern bedingte Ereignisse wie z. B. der Slackline-Start lassen sich mit einer Genauigkeit von ± 1 Bild bestimmen, sodass sich für die Stehzeit ein max. Fehler $\Delta t = 0.02$ s ergibt. Für die Bestimmung von Zeitintervallen wie z. B. die Stehzeit von 5 s (minimale Stehzeit, um in der 3D-Bewegungsanalyse berücksichtigt zu werden s. Kapitel 4.2.5.1) ergibt sich ein relativer Fehler von $\Delta t/t = 0.02/5 = 0.004$ s ($< 1\%$).

Zeitliche Abweichungen der sechs Kameras können ausgeschlossen werden, da sie mit einem Trigger synchronisiert wurden.

Räumliches Auflösungsvermögen

Das räumliche Auflösungsvermögen ist von der Größe des erfassten Raums und der im digitalen Videobild zur Verfügung stehenden Bildpunkte abhängig. Insgesamt wurde ein kalibrierter Raum von ca. 4 x 2.40 m aufgenommen. Die Größe des tatsächlich erfassten Raums variiert jedoch je nach Kamera. Bei einer Kamera mit 640 x 480 Bildpunkten entspricht ein Pixel max. 0.75 cm ($M = 0.70$ cm, $SD = 0.05$). Der max. absolute Fehler für einen Punkt beträgt daher $\Delta P = 0.75$ cm.

Raummerkmale

Für die Segmentlängen oder die Strecke S , die ein Gelenkpunkt oder Teilkörperschwerpunkt in der Zeit t zurücklegt, ergibt sich folgender max. Fehler:

$$|\Delta S| = 0.75 \text{ cm} + 0.75 \text{ cm} = 1.50 \text{ cm}$$

Für eine mittelgroße Vpn ergeben sich daraus folgende max. relative Fehler (s. Tabelle 4.6):

Tabelle 4.6: Maximale relative Fehler der Segmente.

Segmente	max. relative Fehler
	$ \Delta S /S$ (%)
Kopf (18 cm)	8.33 %
Oberarm (28 cm)	5.36 %
Unterarm (25 cm)	6.00 %
Rumpf (54 cm)	3.25 %
Oberschenkel (41 cm)	3.66 %
Unterschenkel (38 cm)	3.95 %
Fuß (25 cm)	6.00 %

Für ein kleines Segment von 25 cm liegt der max. relative Fehler also bei $\Delta S/S = 0.06$ (6 %).

Winkelmerkmale

Für die Berechnung von Gelenkwinkeln ergeben sich für eine mittelgroße Vpn folgende max. absolute Fehler (s. Tabelle 4.7) (zur Berechnung s. Jaitner, 2002, S. 108).

Tabelle 4.7: Maximale absolute Fehler der Körperwinkel.

Körperwinkel	max. absoluter Fehler $ \Delta\varphi $
Kniegelenkwinkel des Standbeins (K_{li} , K_{re})	2.18°
Hüftgelenkwinkel des Standbeins (H_{li} , H_{re})	1.84°
Schultergelenkwinkel (S_{li} , S_{re})	2.33°
Ellbogengelenkwinkel (E_{li} , E_{re})	3.25

Für einen Winkel von 90° ergibt sich daraus ein max. relativer Fehler von $\Delta\varphi/\varphi = 0.036$ (3.60 %).

4.2.7.2 Experimentelle Fehlerbetrachtung (Fehlerstatistik)

Für die experimentelle Fehlerberechnung wurden folgende Referenzobjekte mit reflektierenden Marken versehen, mit einem Maßband vermessen (Ableseungenauigkeit: ca. +/- 0.2 cm) und mit dem 3D-Bewegungsanalysesystem statisch und/oder dynamisch aufgenommen.

- Ein Stab (Länge: 78 cm) wurde durch den kalibrierten Raum geschwenkt (vor und zurück entlang der Slackline und Drehung um 360°)
- Eine Kiste (Höhe: 61.5 cm, Breite: 51.5 cm, Tiefe: 41.5 cm, Frontal- und Sagitalwinkel 90°) wurde durch den kalibrierten Raum getragen.
- Die Slackline mit zwei Markern (Abstand: 1 m) wurde auf charakteristische Weise bewegt (hoch und tief federn sowie nach rechts und links schaukeln)
- Eine mittelgroße Versuchsperson wurde nach dem Markierungsprotokoll (s. Kapitel 2.6.1.2) beklebt und in der Mitte des kalibrierten Raums im Stand aufgenommen (z. B. kleines Segment: Unterarm = 25 cm).

Die Berechnung der Längen und Winkel mittels der 3D-Koordinaten der Marker wurde mit Rohdaten durchgeführt.

Der max. Fehler für die Längen der Referenzobjekte liegt bei $\Delta S = 1.04$ cm und damit im Bereich von +/- zwei Pixel. Der max. relative Fehler ist < 2.00 % (s. Tabelle 4.8). Beide Fehler sind damit kleiner als theoretisch erwartet (s. Tabelle 4.6). Die mittleren maximalen und relativen Fehler fallen noch deutlich geringer aus.

Tabelle 4.8: Maximale und mittlere Fehler der Referenzlängen.

Referenzobjekte	N	max. absoluter Fehler ΔS (cm)	max. relativer Fehler $\Delta S/S$ (%)	mittlerer absoluter Fehler ΔS (cm)	mittlerer relativer Fehler $\Delta S/S$ (%)
Stab	3340	1.04	1.34	0.38	0.49
Slackline	3340	0.97	0.97	0.32	0.32
Breite	3340	0.57	1.11	0.14	0.27
Kiste Höhe	3340	0.98	1.60	0.34	0.56
Tiefe	3340	0.77	1.85	0.25	0.60
Segment	801	0.20	0.79	0.13	0.53

Der max. absolute Fehler für die Winkel beträgt $\Delta\varphi = 2.55^\circ$, der max. relative Fehler ist $< 3.00\%$ (s. Tabelle 4.9). Auch hier fallen die Fehler geringer aus als angenommen (s. Tabelle 4.7).

Tabelle 4.9: Maximale und mittlere Fehler der Referenzwinkel.

Referenzobjekte	N	max. absoluter Fehler $\Delta\varphi$ (°)	max. relativer Fehler $\Delta\varphi/\varphi$ (%)	mittlerer absoluter Fehler $\Delta\varphi$ (°)	mittlerer relativer Fehler $\Delta\varphi/\varphi$ (%)
Kistenwinkel Höhe	3340	0.47	0.52	0.15	0.16
Tiefe	3340	2.55	2.83	0.55	0.62

Fehler, die aufgrund der Reproduzierbarkeit der Abtastung der Marker entstehen können, werden als vernachlässigbar gering eingestuft, da das Abtasten über ein automatisches Markertracking erfolgt.

4.2.7.3 Fehlerfortpflanzung

Messfehler, die aufgrund zusammengesetzter Messgrößen resultieren, können mit Hilfe der linearen Fehlerfortpflanzung abgeschätzt werden.

Bei gegebener Funktion $f(x + \Delta x, y + \Delta y, \dots)$ gilt für den max. Fehler:

$$\Delta f = \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y + \dots$$

Für die Fehlerfortpflanzung in arithmetischen Funktionen ergeben sich folgende vereinfachende Fehlerabschätzungen (Knorrenschild, 2005, S. 17):

Für die Additionen und Subtraktionen: $f = |\Delta x| + |\Delta y|$

Für die Multiplikation und Division: $\frac{\Delta f}{f} = \left| \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| \frac{\Delta y}{y} \right|$

Für die eingehenden Fehlergrößen wird für $\frac{\Delta t}{t}$ der theoretisch ermittelte maximale Fehler $\frac{\Delta t}{t} = 0.004$ s verwendet. Für ΔS und $\Delta \varphi$ werden die maximalen relativen Fehler aus der Fehlerstatistik eingesetzt: $\frac{\Delta S}{S} = 0.02$ cm und $\frac{\Delta \varphi}{\varphi} = 0.03^\circ$.

Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmerkmale

Bei der Geschwindigkeitsberechnung $v = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1}$ gehen zwei voneinander unabhängige Messgrößen (Strecke S und Zeit t) und ihre relativen Fehler in die Berechnung ein.

Demnach errechnet sich folgender max. relativer Fehler:

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta t}{t} = 0.02 + 0.004 = 0.024 \text{ (2.40 \%)}$$

Für die mittlere Beschleunigung des Brustbeins $a = \frac{v(t_2) - v(t_1)}{t_2 - t_1}$ ergibt sich analog:

$$\frac{\Delta a}{a} = 2 \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta t}{t} = 0.024 + 0.024 + 0.004 = 0.052 \text{ (5.20 \%)}$$

Für die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi} = \frac{\varphi(t_2) - \varphi(t_1)}{t_2 - t_1}$ ergibt sich:

$$\frac{\Delta \dot{\varphi}}{\dot{\varphi}} = 0.03 + 0.03 + 0.004 = 0.064 \text{ (6.40 \%)}$$

Körperschwerpunkt

Zur Berechnung der Lage des Körperschwerpunkts (CoM) wurden in Abhängigkeit des Geschlechts die relativen Segmentmassen (adjustiert von Saziorski et al., 1984) und die Lagen der Teilkörperschwerpunkte von de Leva (1996a, 1996b) verwendet. Die Segmentlängen wurden anhand der markierten Punkte, die jeweils die Gelenkmittelpunkte repräsentieren, individuell bestimmt. Neben der Verwendung von Näherungswerten für die Segmentmassen und die Lage der Teilkörperschwerpunkte, liegt eine Hauptfehlerquelle bei der Identifikation der Gelenkachsen. Dieser Fehler wurde zu minimieren versucht, in dem die Marker immer durch dieselbe geschulte Versuchsleiterin geklebt wurden.

De Leva (1996a, S. 1224) berichtet nach experimenteller Bestimmung der CoM-Lage (Längsrichtung) einen max. absoluten Fehler für die Segmentparameter nach Saziorski et al. (1984) von 1.60 cm (SD = 1.70 cm) für Frauen und 0.40 cm (SD = 1.30 cm) für Männer. Dies ist im Vergleich zu den Segmentparametern nach Clauser und Kollegen (1969) (Frauen: M = 5.30 cm, SD = 1.8; Männer: M = 3.80 cm, SD = 1.30) als gering einzustufen.

Für ein kleines Segment ergibt sich daraus ein relativer Fehler der Segmentschwerpunktslage von $\frac{1.60 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = 0.064 \text{ (6.40 \%)}$.

Die Körpergröße und Körpergewicht der Stichprobe liegt im Mittel nahe der Stichprobe von Saziorski (1984, S. 45), sodass mit einem maximalen relativen Fehler für die Berechnung der Segmentmassen von 0.10 (10.00 %) gerechnet wird.

Klose und Preiß (1994) konnten bei einem Vergleich zwischen den Modellen von Saziorski et al. (1984) und Hanavan (1964) geringere Abweichungen zwischen einer experimentellen Bestimmung der Massenträgheitsmomente und dem Saziorski-Modell (10.40 %) als zwischen einer experimentellen Bestimmung der Massenträgheitsmomente und dem Hanavan-Modell (16.50 %) feststellen.

Es wird daher ein relativer Fehler der Massenträgheitsmomente von 0.10 (10.40 %) angenommen.

Baumann et al. (1996, S. 195) berichten, dass in allen Anwendungsfällen des Hanavan-Modells der Fehler für die Lage des CoM im Bereich von 5-10 % liegt, d. h. die Fehlerfortpflanzung führt nicht zu einer zu großen Ungenauigkeit. Für das Saziorski-Modell sind geringere bis ähnlich große Fehler zu erwarten.

Für die CoM-Lage insgesamt sowie für die CoM-Höhe der Teilkörperschwerpunkte wird daher ein max. Fehler von 0.10 (10 %) angenommen.

Energieberechnung

Der relative Fehler für die kinetische und potentielle Energie des i-ten Segments setzt sich wie folgt zusammen:

$$\text{Relativer Fehler } E_{pot} = \frac{\Delta m}{|m|} + \frac{\Delta h}{|h|} = 0.10 + 0.10 = 0.20 \text{ (20.00\%)}$$

$$E_{kin} = E_{trans} + E_{rot}$$

$$\text{Relativer Fehler } E_{trans} = \frac{\Delta m}{|m|} + \frac{\Delta v}{|v|} + \frac{\Delta v}{|v|} = 0.10 + 0.024 + 0.024 = 0.148 \text{ (14.80 \%)}$$

$$\text{Relativer Fehler } E_{rot} = \frac{\Delta J}{|J|} + \frac{\Delta \dot{\varphi}}{|\dot{\varphi}|} + \frac{\Delta \dot{\varphi}}{|\dot{\varphi}|} = 0.10 + 0.064 + 0.064 = 0.228 \text{ (22.80 \%)}$$

4.2.7.4 Fazit

Die Fehlerbetrachtung zeigt insgesamt, dass die Ergebnisse der 3D-Bewegungsanalyse mit für videobasierte Messsysteme typischen Fehlern behaftet sind. Die experimentelle Fehlerbetrachtung zeigt, dass die Fehler kleiner sind als theoretisch angenommen.

Die hohen Fehler der potentiellen und kinetischen Energie sind auf die großen Fehler der Segmentmassen und Massenträgheitsmomente zurückzuführen. Da es sich bei den Segmentmassen um einen systematischen Fehler handelt, der für jeden Messzeitpunkt gleich ausfällt, sind Aussagen über die Veränderung der mechanischen Arbeit trotz allem aussagekräftig. Die Fehlerrechnung wurde mit den maximalen Fehlern durchgeführt. Durch die Angabe von Mittelwerten über die Zeit (mittlere Gelenkwinkel, mittlere Beschleunigungen, mittlere absolute Nettoleistung etc.) nehmen die max. Fehler nur einen geringen Einfluss, die mittleren Fehler fallen erheblich kleiner aus (s. Tabelle 4.8 und 4.9). Zudem wird davon ausgegangen, dass die Fehler durch das Filtern der Daten reduziert werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine exakte biomechanische Erfassung mit dem verwendeten 3D-Bewegungsanalysesystem nicht möglich ist. Um Veränderungen in der Bewegungsausführung zu erfassen, sind die Ergebnisse aber durchaus geeignet.

4.3 Spezifizierung der Hypothesen und Forschungsfragen

Im Folgenden werden die im Rahmen der Untersuchung überprüften Hypothesen und zu klärenden Forschungsfragen vorgestellt. Sie betreffen die Prüfung der Wirksamkeit (Erreichung der taktischen $ES_{I \rightarrow D}$ und strategischen Lehrziele $ES_{I \rightarrow Z}$) (s. Kapitel 4.3.1), weiterführende Fragestellungen zur Wirksamkeit (s. Kapitel 4.3.2), die Beurteilung der praktischen Umsetzung (s. Kapitel 4.3.3) sowie den Einfluss der Kontrollvariablen (s. Kapitel 4.3.4).

4.3.1 Hypothesen zur Prüfung der Wirksamkeit

Hypothesengruppe A (Zeiteffekt):

Im Übungsverlauf kommt es zu einer Veränderung der Güte der Bewegungslösung (A1 und A2), einer Veränderung des Lösungsverfahrens (A3 und A4) sowie der Güte des Lösungsverfahrens (A5 und A6).

- A1 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant ihre Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- A2 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant ihre Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline.
- A3 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant die qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein A3.1 und Gehen A.3.2).
- A4 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant die quantitative Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein A4.1–A.4.6).
- A5 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant ihre Stabilität beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- A6 Die Versuchsgruppen verändern im Übungsverlauf signifikant ihren Energieaufwand beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).

Hypothesengruppe B (Gruppeneffekt):

Die Güte der Bewegungslösung (B1 und B2), das Lösungsverfahren (B3 und B4) sowie die Güte des Lösungsverfahrens (B5 und B6) unterscheiden sich in der Übungsphase in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.

- B1 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- B2 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline.
- B3 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein B3.1 und Gehen B.3.2).
- B4 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein A4.1–A.4.6).
- B5 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich ihrer Stabilität beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- B6 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich in der Übungsphase signifikant hinsichtlich ihres Energieaufwands beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).

Hypothesengruppe C (Gruppen- x Zeiteffekt):

Die Veränderung der Güte der Bewegungslösung (C1 und C2), des Lösungsverfahrens (C3 und C4) sowie der Güte des Lösungsverfahrens (C5 und C6) im Übungsverlauf unterscheidet sich in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.

- C1 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- C2 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline.

- C3 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein C3.1 und Gehen C.3.2).
- C4 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein C4.1–C.4.6)
- C5 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich ihrer Stabilität beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein)
- C6 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Übungsverlauf signifikant hinsichtlich ihres Energieaufwands beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).

Hypothesengruppe D (Lerneffekt):

Die Güte der Bewegungslösung (D1 und D2), das Lösungsverfahren (D3 und D4) sowie die Güte des Lösungsverfahrens (D5 und D6) unterscheidet sich im Retentionstest in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.

- D1 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- D2 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline.
- D3 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein D3.1 und Gehen D.3.2).
- D4 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein D4.1–D.4.6)
- D5 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Stabilität beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).
- D6 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihres Energieaufwands beim Balancieren auf der Slackline (Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein).

Hypothesengruppe E (Transfereffekt):

Die Güte der Bewegungslösung (E1, E2, E3, E4, E5 und E6) unterscheidet sich in den Transfertests in Abhängigkeit von der Lehrstrategie.

- E1 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe).
- E2 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline (Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe).
- E3 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Stehen auf dem nicht-präferiertem Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen).
- E4 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline (Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen).
- E5 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline (Beidbeinstand)
- E6 Die Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline (Gehen ohne Arme).

4.3.2 Weiterführende Forschungsfragen zur Wirksamkeit*Forschungsfragen F (Kompetenzgrad):*

Hat der Kompetenzgrad (Ist-Zustand) der Lernenden einen Effekt auf die Wirkung der Lehrstrategie?

- F1 Unterscheiden sich Lernende mit Vorerfahrungen und ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten im Übungsverlauf, der Übungsphase und im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?
- F2 Unterscheiden sich Lernende mit Vorerfahrungen und ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten im Übungsverlauf, der Übungsphase und im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?
- F3 Unterscheiden sich Lernende mit Vorerfahrungen und ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten in den Transfertests in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?

- F4 Unterscheiden sich Lernende mit extrem geringem und Lernende mit extrem hohem Fertigkeitsniveau im Übungsverlauf, der Übungsphase und im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Stehzeit (s) auf der Slackline in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?
- F5 Unterscheiden sich Lernende mit extrem geringem und Lernende mit extrem hohem Fertigkeitsniveau im Übungsverlauf, der Übungsphase und im Retentionstest signifikant hinsichtlich ihrer Gehdistanz (Schritte) auf der Slackline in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?
- F6 Unterscheiden sich Lernende mit extrem geringem und Lernende mit extrem hohem Fertigkeitsniveau in den Transfertests in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?

Forschungsfrage G (Bewegungswissen):

Ist das explizite Bewegungswissen der Lernenden über das optimale Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline abhängig von der Lehrstrategie?

- G1 Unterscheiden sich die Versuchsgruppen hinsichtlich der Anzahl richtig verbalisierter Aussagen über das optimale Lösungsverfahren?

4.3.3 Forschungsfragen zur Bewertung der Implementierung bzw. praktischen Umsetzung

Forschungsfragen H (Zufriedenheit):

Wie hoch ist die Zufriedenheit der Lernenden mit dem Slacklinetraining, und unterscheidet sich die Höhe der Zufriedenheit in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?

- H1 Wie hoch ist die Zufriedenheit der Versuchsgruppen mit den einzelnen Trainingseinheiten und dem Slacklinetraining insgesamt?
- H2 Wie hoch ist die Zufriedenheit der Versuchsgruppen mit der eigenen Leistung und Anstrengungsbereitschaft?
- H3 Wie hoch ist die Zufriedenheit der Versuchsgruppen mit der fachlichen und persönlichen Betreuung während des Trainings?

Forschungsfragen I (Übungsaufgaben):

Wie bewerten die Lernenden die motorische Aufgabe, die Übungsaufgaben und Lehrmaßnahmen, und unterscheiden sich die Lernenden in Abhängigkeit von der Lehrstrategie?

- I1 Wie bewerten die Versuchsgruppen die Schwierigkeit der motorische Aufgabe „Balan-
cieren auf der Slackline“?
- I2 Wie bewerten die Versuchsgruppen die Schwierigkeit der Übungsaufgaben?
- I3 Wie bewerten die Versuchsgruppen die Nützlichkeit der Übungsaufgaben?
- I4 Wie bewerten die Versuchsgruppen die Lehrmaßnahmen und welche Lernpräferenzen
haben sie?

4.3.4 Kontrollvariablen

Um den Einfluss weiterer Faktoren auf den Lernverlauf und -effekt kontrollieren zu können, wird geprüft, ob sich die Versuchsgruppen hinsichtlich der folgenden Variablen unterscheiden: Konzentrationsleistung (J1), Prüfungsangst (J2), Angst vor Kontrollverlust (J3), Selbstwirksamkeitserwartung (J4), Leistungsmotivation (J5), aktuell wahrgenommene körperliche Verfassung (J6), aktuelle Beanspruchung (J7), situative Motivation am Slacklinetraining teilzunehmen (J8), sportliche Aktivität zusätzlich zum Slacklinetraining (J9), Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen und Liebe und Ermutigungen (J10).

4.4 Statistische Datenanalyse

Zur Prüfung der Hypothesen wurden unter Berücksichtigung der Anwendungsvoraussetzungen vorwiegend Varianzanalysen (ANOVAs) eingesetzt.

Alle abhängigen Variablen sind mindestens intervallskaliert bzw. werden als intervallskaliert interpretiert.

Die Voraussetzung der Normalverteilung wurde über eine visuelle Inspektion (Q-Q-Plot), eine Betrachtung der Schiefe und Kurtosis und mit dem Shapiro-Wilk-Test überprüft. Der Shapiro-Wilk-Test weist gegenüber dem Kolmogorov-Smirnov-Test eine höhere Teststärke auf und ist daher insbesondere für kleine Stichproben zu bevorzugen (Razali & Wah, 2011). Die Überprüfung der Varianzhomogenität erfolgte durch den Levene-Test.

Die Zirkularität wurde mit Hilfe des Mauchly-Tests auf Sphärizität getestet. Da der Mauchly-Test bei einer geringen Anzahl an Vpn eine geringe Teststärke aufweist und der Test anfällig ist für eine Verletzung der Voraussetzung der Normalverteilung, wird grundsätzlich auf das Korrekturverfahren nach Box zurückgegriffen (in SPSS als Greenhouse-Geisser-Korrektur bezeichnet). Bei diesem Korrekturverfahren variiert die Anpassung der Freiheitsgrade ε mit der Stärke der Verletzung der Zirkularität (Bortz & Schuster, 2010, S. 300; Rasch et al., 2014b, S. 72f).

Das Signifikanzniveau für die inferenzstatistischen Verfahren wurde auf 5 % festgelegt. Bei den Kontrollvariablen wurde das Signifikanzniveau auf 10 % erhöht, da eine Beibehaltung der Nullhypothese angestrebt wird (Döring & Bortz, 2016, S. 885).

Bei signifikanten Effekten wurde zur Überprüfung der Mittelwertunterschiede zwischen den Gruppen (Gruppeneffekt) und der Mittelwertdifferenzen zwischen den einzelnen MZP (Zeiteffekt) Post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur eingesetzt. Zur Aufklärung von Interaktionseffekten wurden die einfachen Haupteffekte untersucht. Die Bonferroni-Korrektur stellt die konservativste Korrektur für die Kumulierung des α -Niveaus dar und ist auch bei Verletzung der Sphärizität robust (Field, 2018, S. 657; Rasch, Frieze, Hofmann & Naumann, 2014c).

Bei Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzung wurden auf alphafehler-korrigierte nicht-parametrische Tests zurückgegriffen, bei Varianzheterogenität wurde die Games-Howell-Prozedur verwendet (Field, 2018, S. 551).

Zu allen Effekten der ANOVAs wurde zusätzlich zum Anteil der durch den Effekt aufklärten Varianz auf Stichprobenebene (η_p^2) das generalisierte η_G^2 berechnet. Diese Effektgröße hat den Vorteil, dass sie den Vergleich von Effekten über eine Vielzahl an Untersuchungsdesigns hinweg ermöglicht. Zudem erlaubt das generalisierte η_G^2 eine Einschätzung der Höhe des Effekts nach Cohen (Bakeman, 2005; Olejnik & Algina, 2003). Cohen (1988, S. 313f) gibt folgende Richtlinien für die Varianzaufklärung: 0.01 kleiner Effekt, 0.13 mittlerer Effekt und 0.26 großer Effekt. Bei den einfaktoriellen ANOVAs ist η_p^2 und das generalisierte η_G^2 identisch.

Bei den nicht-parametrischen Verfahren dient $r = \frac{z}{\sqrt{N}}$ als Effektgröße (Field, 2018, S. 295). Cohen (1993, S. 80) beschreibt $r = .10$ als einen kleinen, $r = .30$ als einen mittleren und $r = .50$ als einen großen Effekt.

Die Berechnung der statistischen Verfahren erfolgte mit IBM SPSS Statistics 22.0.

4.4.1 Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zur Güte der Bewegungslösung

Bei den Variablen zur Güte der Bewegungslösung in der Übungsphase und im Retentionstest ist die Normalverteilungsannahme teilweise verletzt. Für die Stehzeit auf dem präferierten Bein sind nur 5 von 18, für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein nur 4 von 18 und für die Gehdistanz 6 von 18 Stichproben annähernd normalverteilt. Beim Stehen und Gehen liegt an t_0 keine Normalverteilung vor, da keiner der Vpn die Bewegungsaufgabe lösen kann. An den MZP t_3 und t_6 werden die Abweichungen von der Normalverteilung beim Stehen durch Ausreißer nach oben verursacht (besonders gute Leistungen der Vpn). Bei den MZP t_9 , t_{12} und t_{13} resultieren die Abweichungen aus einem Deckeneffekt bzw. Ausreißern nach unten (besonders schlechte Leistungen der Vpn). Beim Gehen sind die Abweichungen an t_3 auf Ausreißer nach oben zurückzuführen.

Die Ausreißer wurden mit Hilfe des Box-Plots zwar identifiziert, jedoch im Datensatz belassen, da es sich um echte Ausreißer handelt und es der Realität von Lehr-Lern-Situationen entspricht, extrem schlechte und extrem gute Lernende in der Lerngruppe zu haben.

Die Varianzhomogenität liegt vereinzelt nicht vor (*präferiert*: t_9 ; *Gehen*: t_9 und t_{12}).

Eine Überprüfung der Hypothesen A1, B1, C1 und A2, B2, C2 erfolgt durch zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}).

Die Ergebnisse sind allerdings aufgrund der Verletzung der Voraussetzungen mit Vorsicht zu interpretieren.

Zur Überprüfung der Hypothese D1 und D2 (Lerneffekt) werden Kruskal-Wallis-Tests für unabhängige Stichproben eingesetzt.

4.4.2 Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zum Lösungsverfahren

Die qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein sowie beim Gehen ist normalverteilt.

Die Varianzhomogenität ist vereinzelt nicht gegeben (*präferiert*: t_{12} ; *nicht-präferiert*: t_6 ; *Gehen*: t_3).

Zur Hypothesenprüfung A3, B3, C3 werden zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) verwendet. Beim Gehen bleibt der MZP t_3 aufgrund der hohen Anzahl an fehlenden Werten (es wurden nur Versuche ausgewertet, die min. 2 Schritte umfassten) und entsprechend reduzierter Versuchspersonenzahl unberücksichtigt (*direkt*: $n = 5$; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$; *indirekt*: $n = 7$).

Die Normalverteilungsannahme ist beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein für die Variablen mittlerer Kniewinkel und Kreuzkorrelation von SL und Hüfte erfüllt. Bei den folgenden Variablen gibt es Abweichungen von der Normalverteilung: mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel (*präferiert*: 14 von 15 Stichproben), mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (*präferiert*: 11 von 15 Stichproben; *nicht-präferiert*: 13 von 15 Stichproben), mittlerer Hüftgelenkwinkel (*präferiert*: 11 von 15 Stichproben; *nicht-präferiert*: 11 von 15 Stichproben), mittlere Beschleunigung des Brustbeins (*präferiert*: 13 von 15 Stichproben; *nicht-präferiert*: 13 von 15 Stichproben).

Die Varianzhomogenität ist vereinzelt nicht erfüllt: mittlerer Hüftgelenkwinkel (*präferiert*: t_3 , t_9 ; *nicht-präferiert*: t_3), mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (*nicht-präferiert*: t_3 , t_9).

Zur Hypothesenprüfung A4, B4, C4 werden zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) verwendet.

Zur Überprüfung der Hypothese D3 und D4 (Lerneffekt) werden einfaktorielle ANOVAs verwendet.

4.4.3 Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zur Güte des Lösungsverfahrens

Die Variable Differenz zwischen CoM und Slackline ist normalverteilt. Für die mittlere absolute Leistung gibt es Abweichungen zur Normalverteilung (*präferiert*: 11 von 15 Stichproben; *nicht-präferiert*: 13 von 15 Stichproben) Die Voraussetzung der Varianzhomogenität ist vereinzelt verletzt: mittlere Differenz von CoM und Slackline (*nicht-präferiert*: t_3 , t_9) und mittlere absolute Leistung (*nicht-präferiert*: t_9 , t_{13}).

Zur Hypothesenprüfung A5, B5, C5 und A6, B6, C6 werden zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) verwendet.

Zur Überprüfung der Hypothese D5 und D6 (Lerneffekt) werden einfaktorielle ANOVAs verwendet.

4.4.4 Anwendungsvoraussetzungen der Hypothesen zum Transfereffekt

Bei den Transfertests erfüllt keine von 18 Stichproben die Normalverteilungsannahme. Auch hier besteht das Problem eines Deckeneffekts und die Existenz extremer Ausreißer nach oben und unten. Zur Hypothesenprüfung E1-6 werden Kruskal-Wallis-Tests für unabhängige Stichproben verwendet.

4.4.5 Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfrage zum Kompetenzgrad

Da es sich bei Betrachtung der Lernenden ohne Vorerfahrungen und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten pro Versuchsgruppe um sehr kleine und ungleichgroße Stichprobengrößen handelt, sind die Anwendungsvoraussetzungen für eine ANOVA nicht gegeben. Die Forschungsfragen F1, F2 und F3 werden daher ausschließlich auf Basis der deskriptiven Statistik beantwortet.

Die Leistung der Lernenden mit extrem geringem und extrem hohem Fertigniveau erfolgte anhand von Einzelfallbetrachtungen und damit ebenso nur deskriptiv (F3, F4, F5).

4.4.6 Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfrage zum Bewegungswissen

Die Anzahl richtig verbalisierter Aussagen ist für alle drei Versuchsgruppen normalverteilt und die Varianzhomogenität in den Gruppen wurde bestätigt. Zur Überprüfung der Gruppenunterschiede (Forschungsfrage G1) wird eine einfaktorielle ANOVA eingesetzt.

4.4.7 Anwendungsvoraussetzungen der Forschungsfragen zur Zufriedenheit und den Übungsaufgaben

Bei der Zufriedenheit mit dem Slacklinetraining allgemein, mit der eigenen Leistung und Anstrengungsbereitschaft sowie mit der fachlichen und persönlichen Betreuung sind teilweise Abweichungen von der Normalverteilung zu verzeichnen (*allgemein*: 3 von 3 Stichproben; *Leistung*: 4 von 18 Stichproben; *Anstrengung*: 12 von 18; *persönlich*: 3 von 3 Stichproben; *fachlich*: 3 von 3 Stichproben). Die Annahme der Varianzhomogenität ist verletzt.

Gruppenunterschiede hinsichtlich der Gesamtzufriedenheit mit dem Slacklinetraining (t_{13}) sowie der persönlichen und fachlichen Betreuung (t_{13}) (Forschungsfragen H1 und H3) werden daher jeweils mit einem Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben geprüft. Gruppenunterschiede hinsichtlich der Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und Anstrengungsbereitschaft (Forschungsfrage H2) werden an den MZP t_0 , t_3 , t_6 , t_9 , t_{12} und für die Gesamtzufriedenheit (t_{13}) ebenso mit Kruskal-Wallis-Tests getestet.

Die Werte für die Beurteilung der Schwierigkeit der Aufgabe sind vorwiegend nicht normalverteilt (1 von 3 Stichproben), die Varianzhomogenität ist gegeben. Gruppenunterschiede werden mit Kruskal-Wallis-Tests geprüft (Forschungsfrage I1).

Die Werte für die Beurteilung der Schwierigkeit und Nützlichkeit der Übungsaufgaben in der ersten und zweiten Übungsphase weichen vereinzelt von einer Normalverteilung ab (*Schwierigkeit*: 5 von 6 Stichproben; *Nützlichkeit*: 5 von 6 Stichproben). Die Varianzen sind homogen. Gruppenunterschiede und Zeiteffekte werden mit einer zweifaktoriellen ANOVA geprüft (Forschungsfrage I2 und I3).

Die Werte für die Beurteilung der Lehrmaßnahmen und der Lernpräferenz sind überwiegend nicht normalverteilt (*Lehrmaßnahmen*: 33 von 36 Stichproben; *Lernpräferenz*: 1 von 3 Stichproben), zudem sind die Varianzen teilweise heterogen. Gruppenunterschiede werden daher mit Kruskal-Wallis-Tests getestet (Forschungsfrage I4).

4.4.8 Anwendungsvoraussetzungen der Kontrollvariablen

Die Werte für die Konzentrationsleistung (J1), Angst vor Kontrollverlust (J3), Selbstwirksamkeitserwartung (J4), Leistungsmotivation (J5), sportliche Aktivität zusätzlich zum Slacklinetraining (J9) sind normalverteilt und die Varianzhomogenität ist erfüllt. Zur Prüfung von Gruppenunterschieden werden einfaktorielle ANOVAs eingesetzt.

Die Werte für Prüfungsangst (J2) sind bei der direkten Gruppe nicht normalverteilt (2 von 3 Stichproben). Daher wird zur Testung auf Unterschiede auf Kruskal-Wallis-Tests für unabhängige Stichproben zurückgegriffen.

Die Werte der aktuell wahrgenommenen körperlichen Verfassung (J6) weichen teilweise von der Normalverteilung ab. Folgende Anzahl an Stichproben sind normalverteilt: Aktiviertheit: 17 von 18, Trainiertheit: 16 von 18, Gesundheit: 12 von 18, Beweglichkeit: 18 von 18. Die Varianzhomogenität ist vereinzelt nicht gegeben (*Trainiertheit*: t_{12} ; *Gesundheit*: t_{13}). Es werden Kruskal-Wallis-Tests berechnet, um die Gruppenunterschiede zu prüfen.

Bei der aktuellen Beanspruchung (J7) liegt nur vereinzelt keine Normalverteilung vor, 32 von 36 Stichproben weisen eine Normalverteilung auf. Die Varianzhomogenität ist vorhanden. Die Unterschiedsprüfung erfolgt durch eine zweifaktorielle ANOVA mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (vor, nach).

Die Werte des situativen Motivationsindex (J8) sind normalverteilt und die Varianzen sind homogen. Die Gruppenunterschiede werden mit einer zweifaktoriellen ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) sowie einer einfaktoriellen ANOVA getestet.

Die Voraussetzung der Normalverteilung ist für die Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen (J10) einmal nicht erfüllt (3 von 4 Stichproben). Die Varianzen sind homogen. Gruppenunterschiede werden durch eine zweifaktorielle ANOVA mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (erste und zweite Übungsphase) überprüft. Die Voraussetzungen für die Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Lob und Ermutigungen (J10) sind erfüllt. Zur Prüfung von Gruppenunterschieden wird eine einfaktorielle ANOVA eingesetzt.

Fehlende Werte bei den Kontrollvariablen aktuelle Beanspruchung und situative Motivation wurden vor Anwendung der inferenzstatistischen Verfahren durch den Mittelwert der Versuchsgruppe ersetzt.

4.5 Ergebnisse

Im Folgenden werden hypothesenweise die Ergebnisse deskriptiv unter Angabe der charakteristischen Kenngrößen arithmetisches Mittel (M), Standardabweichung (SD) und Range beschrieben, bevor die Ergebnisse der inferenzstatistischen Verfahren präsentiert werden.

4.5.1 Zeit-, Gruppen- und Interaktionseffekte: Hypothesengruppe A, B und C

4.5.1.1 Güte der Bewegungslösung: Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein (Hypothesen A1, B1, C1)

Die Vpn konnten unabhängig von der eingesetzten Lehrstrategie (Versuchsgruppe) im Übungsverlauf ihre Stehleistung auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein verbessern (s. Tabelle 4.11 und 4.12). Bereits bei t_6 erreichten 24 bzw. 18 von 36 Vpn das Maximalziel von 60 s, bei t_{12} waren es schließlich 34 bzw. 31 von 36 Vpn, sodass ein Deckeneffekt für die Stehzeit konstatiert werden muss. Die Abbildung 4.9 deutet auf ein Vorteil der integrativ-adaptiven und indirekten Gruppe in der ersten Übungsphase (t_3 bis t_6) für das Stehen auf dem präferierten Bein hin. Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein können für t_3 bis t_6 dagegen bessere Stehzeiten nur für die integrativ-adaptive Gruppe verzeichnet werden (s. Abbildung 4.10).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) ergeben für die Stehzeit auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein jeweils einen signifikanten Zeiteffekt (*präferiert*: $F_{(2.18, 71.80)} = 176.75$, $p < .001$, $\varepsilon = .54$, $\eta_p^2 = .84$, $\eta_G^2 = .79$; *nicht-präferiert*: $F_{(2.64, 87.17)} = 133.50$, $p < .001$, $\varepsilon = .66$, $\eta_p^2 = .80$, $\eta_G^2 = .71$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt für das Stehen auf dem präferierten Bein signifikante Verbesserungen der Performanz zwischen den Messezeitpunkten t_0 und t_3 (mittlere Differenz 33.36 s, SE = 3.17, 95 %-CI [23.84, 42.89], $p < .001$) sowie zwischen t_3 und t_6 (mittlere Differenz 15.96 s, SE = 3.60, 95 %-CI [5.14, 26.78], $p < .01$). Für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein zeigen sich signifikante Leistungsverbesserungen ebenso zwischen den Messezeitpunkten t_0 und t_3 (mittlere Differenz 26.97 s, SE = 3.27, 95 %-CI [17.14, 36.81], $p < .001$) sowie zwischen t_3 und t_6 (mittlere Differenz 17.26 s, SE = 3.06, 95 %-CI [8.07, 26.45], $p < .001$), was den beobachteten Deckeneffekt bestätigt.

Weder für das Stehen auf dem präferierten Bein, noch für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein, zeigen sich signifikante Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 2.99$, $p = .06$,

$\eta_p^2 = .15$, $\eta_G^2 = .05$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 1.68$, $p = .21$, $\varepsilon = .98$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .03$) und Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4.35, 71.80)} = 1.16$, $p = .34$, $\varepsilon = .54$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .05$; *nicht-präferiert*: $F_{(5.28, 87.17)} = .85$, $p = .52$, $\varepsilon = .66$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .03$).

Die Hypothese A1 kann angenommen werden.

Die Hypothesen B1 und C1 können nicht angenommen werden.

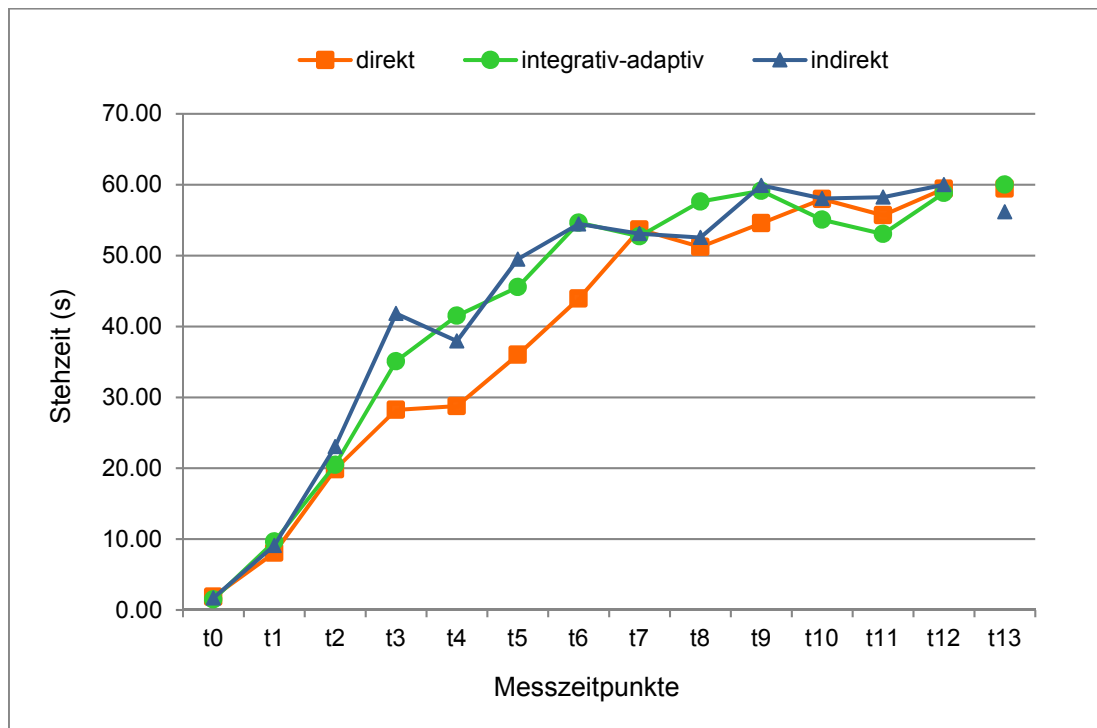


Abbildung 4.9: Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).¹

¹ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird bei der grafischen Darstellung der Lernverläufe auf die Standardabweichungen verzichtet.

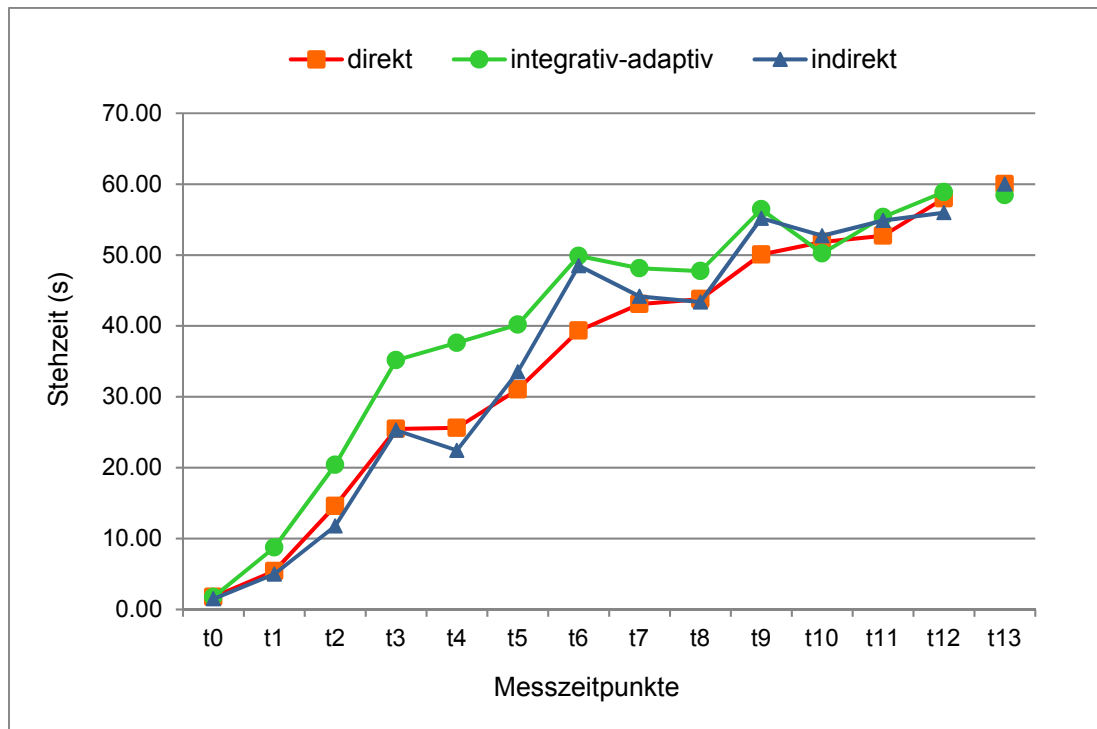


Abbildung 4.10: Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).

4.5.1.2 Güte der Bewegungslösung: Gehen (Hypothesen A2, B2, C2)

Die Vpn konnten unabhängig von der eingesetzten Lehrstrategie (Versuchsgruppe) im Übungsverlauf ihre Leistung im Gehen verbessern (s. Tabelle 4.13). Die integrativ-adaptiven Gruppe zeigt in der Übungsphase gegenüber der direkten und indirekten Gruppe bessere Leistungen (s. Abbildung 4.11).

Eine zweifaktorielle ANOVA mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) ergibt für die Gehdistanz einen signifikanten Zeiteffekt ($F_{(3,41, 112.67)} = 102.74$, $p < .001$, $\varepsilon = .85$, $\eta_p^2 = .76$, $\eta_G^2 = .62$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt signifikant gesteigerte Gehdistanzen zwischen allen MZP (s. Tabelle 4.10).

Tabelle 4.10: Ergebnisse des Bonferroni-korrigierten Post-hoc-Tests für die Gehdistanz.

MZP	Mittlere Differenz (Schritte)	SE	p	95 %-CI	
				Untergrenze	Obergrenze
t_0 bis t_3	2.86	0.76	$< .01$	0.59	5.14
t_3 bis t_6	5.47	0.88	$< .001$	2.83	8.12
t_6 bis t_9	3.83	0.81	$< .001$	1.38	6.28
t_9 bis t_{12}	3.39	0.82	$< .01$	0.93	5.85

Zudem zeigt sich ein statistisch bedeutsamer Gruppeneffekt ($F_{(2, 33)} = 3.83$ $p < .05$, $\eta_p^2 = .19$, $\eta_G^2 = .10$). Der Games-Howell-Test bestätigt eine signifikant bessere Leistung der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der direkten Gruppe (mittlere Differenz 3.52 Schritte, $SE = 1.13$, 95 %-CI [0.67, 6.37], $p < .05$). Es existiert kein signifikanter Interaktionseffekt ($F_{(6.83, 112.67)} = 1.79$, $p = .10$, $\epsilon = .50$, $\eta_p^2 = .10$, $\eta_G^2 = .05$).

Die Hypothesen A2 und B2 können angenommen werden.

Die Hypothesen C2 kann nicht angenommen werden.

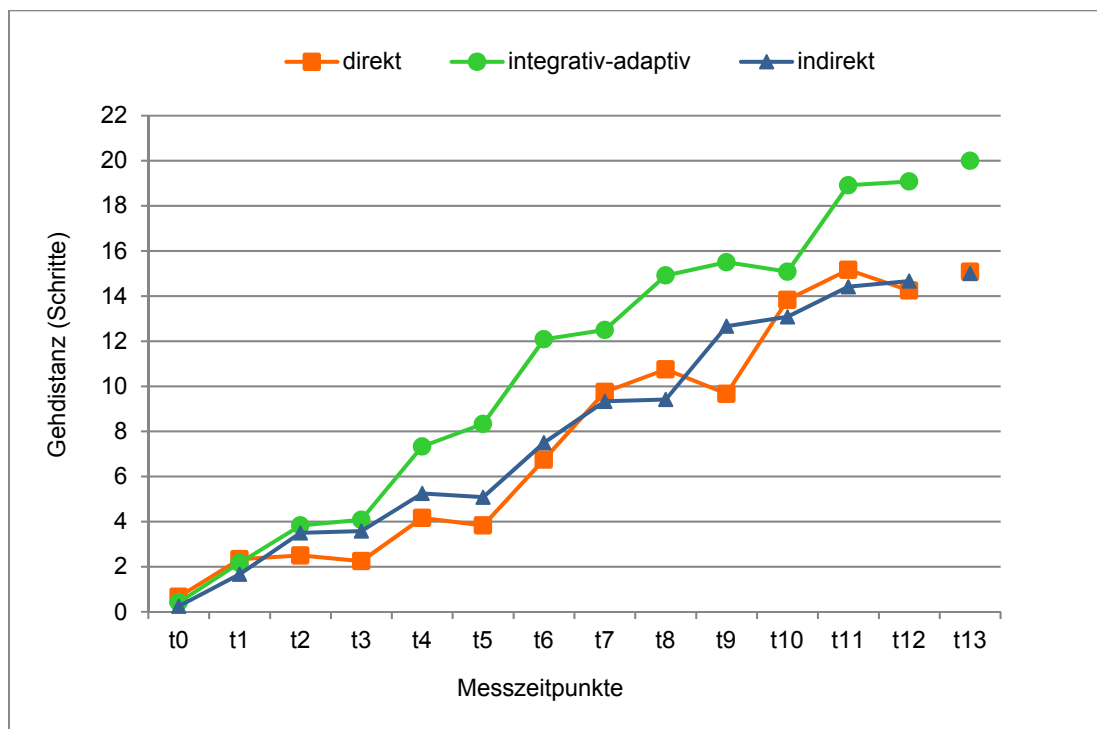


Abbildung 4.11: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.11: Deskriptive Statistik der Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	1.86	0.84	0.71–3.07	1.50	0.84	.80–3.93	1.70	0.94	.39–3.33
t_1	8.07	13.97	1.60–52.18	9.65	8.07	1.20–24.36	9.10	11.36	1.76–42.94
t_2	19.85	15.86	4.12–60.00	20.48	18.94	2.28–60.00	23.04	17.84	3.12–54.50
t_3	28.24	17.40	9.47–60.00	35.09	20.97	3.21–60.00	41.82	19.00	3.59–60.00
t_4	28.76	14.91	10.00–60.00	41.51	18.73	5.60–60.00	37.95	15.25	12.94–60.00
t_5	36.00	20.40	8.10–60.00	45.55	18.49	6.72–60.00	49.50	13.79	13.10–60.00
t_6	43.93	18.61	14.74–60.00	54.64	13.86	13.87–60.00	54.46	11.87	21.17–60.00
t_7	53.67	11.08	25.48–60.00	52.72	14.98	16.36–60.00	53.10	10.24	33.02–60.00
t_8	51.22	15.94	19.42–60.00	57.62	8.26	31.40–60.00	52.56	11.50	28.76–60.00
t_9	54.56	12.77	24.59–60.00	59.13	3.00	49.61–60.00	59.90	0.36	58.77–60.00
t_{10}	57.97	7.04	35.62–60.00	55.06	12.09	21.98–60.00	58.05	6.75	36.60–60.00
t_{11}	55.69	10.33	28.72–60.00	53.05	11.91	28.72–60.00	58.24	4.42	45.66–60.00
t_{12}	59.41	2.03	52.97–60.00	58.83	4.05	45.96–60.00	60.00	0.00	-
t_{13}	59.45	1.90	53.43–60.00	60.00	0.00	-	56.18	13.24	14.15–60.00

Tabelle 4.12: Deskriptive Statistik der Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (max. 60 s) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	1.77	0.81	0.66–3.07	1.74	1.15	0.61–4.41	1.49	0.75	0.70–3.33
t_1	5.41	3.33	1.42–11.00	8.74	10.10	1.62–34.52	4.98	2.43	2.52–9.18
t_2	14.61	13.13	1.50–42.36	20.39	17.88	2.24–57.92	11.77	9.76	3.92–37.49
t_3	25.48	19.91	3.91–60.00	35.16	21.16	2.06–60.00	25.29	18.48	3.99–60.00
t_4	25.62	17.21	5.72–60.00	37.61	20.21	5.86–60.00	22.44	11.43	7.36–46.36
t_5	31.03	19.09	12.88–60.00	40.17	18.75	8.28–60.00	33.52	20.23	8.30–60.00
t_6	39.33	18.69	10.60–60.00	49.87	16.06	13.02–60.00	48.50	17.21	10.56–60.00
t_7	43.08	17.39	16.04–60.00	48.13	19.06	11.70–60.00	44.17	13.96	19.72–60.00
t_8	43.78	17.50	11.91–60.00	47.74	17.96	15.24–60.00	43.37	18.65	9.94–60.00
t_9	50.07	14.66	24.18–60.00	56.46	12.27	17.48–60.00	55.18	12.74	16.02–60.00
t_{10}	51.85	12.49	20.26–60.00	50.23	15.42	17.84–60.00	52.72	15.88	15.40–60.00
t_{11}	52.72	12.67	24.78–60.00	55.36	11.29	24.78–60.00	54.87	11.46	20.94–60.00
t_{12}	57.99	6.97	35.87–60.00	58.89	3.86	46.62–60.00	55.98	8.48	32.32–60.00
t_{13}	60.00	0.00	-	58.44	3.66	50.33–60.00	60.00	0.00	-

Tabelle 4.13: Deskriptive Statistik der Gehdistanz auf der Slackline (max. 20 Schritte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	0.67	0.49	0.00–1.00	0.42	0.51	0.00–1.00	0.25	0.45	0.00–1.00
t_1	2.33	1.30	0.00–5.00	2.17	1.64	1.00–6.00	1.67	1.44	0.00–5.00
t_2	2.50	3.45	1.00–13.00	3.83	3.13	1.00–12.00	3.50	3.53	1.00–14.00
t_3	2.25	2.83	1.00–11.00	4.08	5.14	1.00–20.00	3.58	5.30	1.00–20.00
t_4	4.17	2.44	1.00–10.00	7.33	6.65	1.00–20.00	5.25	5.45	1.00–20.00
t_5	3.83	4.86	1.00–19.00	8.33	5.91	1.00–18.00	5.08	4.78	2.00–20.00
t_6	6.75	5.48	1.00–20.00	12.08	6.40	2.00–20.00	7.50	5.78	2.00–20.00
t_7	9.75	5.58	4.00–20.00	12.50	6.97	2.00–20.00	9.33	7.28	1.00–20.00
t_8	10.75	6.38	3.00–20.00	14.92	5.38	5.00–20.00	9.42	6.42	2.00–20.00
t_9	9.67	4.19	3.00–19.00	15.50	4.66	6.00–20.00	12.67	7.10	2.00–20.00
t_{10}	13.83	5.44	5.00–20.00	15.08	5.66	6.00–20.00	13.08	6.47	3.00–20.00
t_{11}	15.17	4.71	7.00–20.00	18.92	3.75	7.00–20.00	14.42	6.96	3.00–20.00
t_{12}	14.25	5.40	5.00–20.00	19.08	1.98	14.00–20.00	14.67	6.05	4.00–20.00
t_{13}	15.08	5.53	6.00–20.00	20.00	0.00	20.00–20.00	15.00	6.74	4.00–20.00

4.5.1.3 Lösungsverfahren: qualitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothesen A3, B3, C3)

Stehen (A3.1, B3.1, C3.1)

Unabhängig von der eingesetzten Lehrstrategie (Versuchsgruppe) ist im Übungsverlauf eine leichte Verbesserung der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale im Stehen zu beobachten (s. Tabelle 4.14 und 4.15). Auffällig ist, dass alle Vpn bereits bei t_3 ein relativ hohes Punkteniveau erzielten. Die direkte und integrativ-adaptive Gruppe realisierte die Technikmerkmale jedoch eher im Sinne des Technikleitbildes (s. Abbildung 4.12 und 4.13). Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3, t_6, t_9, t_{12}) ergeben für das Stehen auf dem präferierten und dem nicht-präferierten Bein jeweils einen signifikanten Zeiteffekt (*präferiert*: $F_{(2.83, 87.65)} = 14.49, p < .001, \epsilon = .94, \eta_p^2 = .32, \eta_G^2 = .11$; *nicht-präferiert*: $F_{(2.55, 71.42)} = 18.33, p < .001, \epsilon = .85, \eta_p^2 = .40, \eta_G^2 = .11$).

Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigte für das Stehen auf dem präferierten Bein u. a. einen signifikanten Unterschied in der Performanz zwischen t_3 und t_9 (mittlere Differenz 1.31 Punkte, $SE = 0.32$, 95 %-CI [0.40, 2.22], $p < .01$) und t_6 und t_{12} (mittlere Differenz 1.19 Punkte, $SE = 0.33$, 95 %-CI [0.26, 2.12], $p < .01$). Für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein ist der Unterschied zwischen t_3 und t_6 statistisch bedeutsam (mittlere Differenz 1.14 Punkte, $SE = 0.28$, 95 %-CI [0.36, 1.92], $p < .01$).

Es zeigen sich für das Stehen jeweils signifikante Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2, 31)} = 18.00, p < .001, \eta_p^2 = .54, \eta_G^2 = .46$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = 14.95, p < .001, \eta_p^2 = .52, \eta_G^2 = .46$). Beim Stehen auf dem präferierten Bein bestätigt ein Games-Howell-Test einen Vorteil der direkten gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 3.87 Punkte, $SE = 0.88$, 95 %-CI [1.59, 6.15], $p < .01$) sowie der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.20 Punkte, $SE = 0.88$, 95 %-CI [1.92, 6.49], $p < .01$). Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein wurden ebenso signifikante Unterschiede zwischen der direkten und indirekten Gruppe (mittlere Differenz 3.80 Punkte, $SE = 1.00$, 95 %-CI [1.15, 6.45], $p < .01$) sowie der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.50 Punkte, $SE = 1.01$, 95 %-CI [1.83, 7.17], $p < .01$) gefunden.

Die ANOVAs ergaben keine signifikanten Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(5.66, 87.65)} = .99, p = .44, \epsilon = .94, \eta_p^2 = .06, \eta_G^2 = .02$; *nicht-präferiert*: $F_{(5.10, 71.42)} = .13, p = .10, \epsilon = .85, \eta_p^2 = .12, \eta_G^2 = .03$).

Die Hypothesen A3.1 und B3.1 können angenommen werden.

Die Hypothese C3.1 kann nicht angenommen werden.

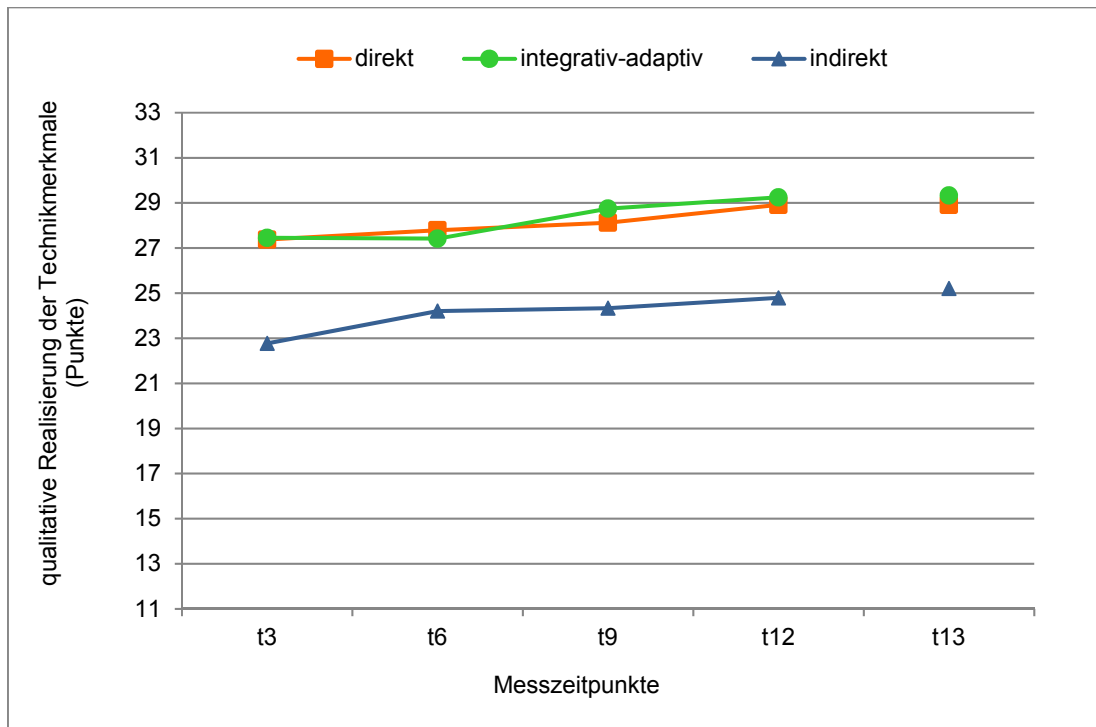


Abbildung 4.12: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

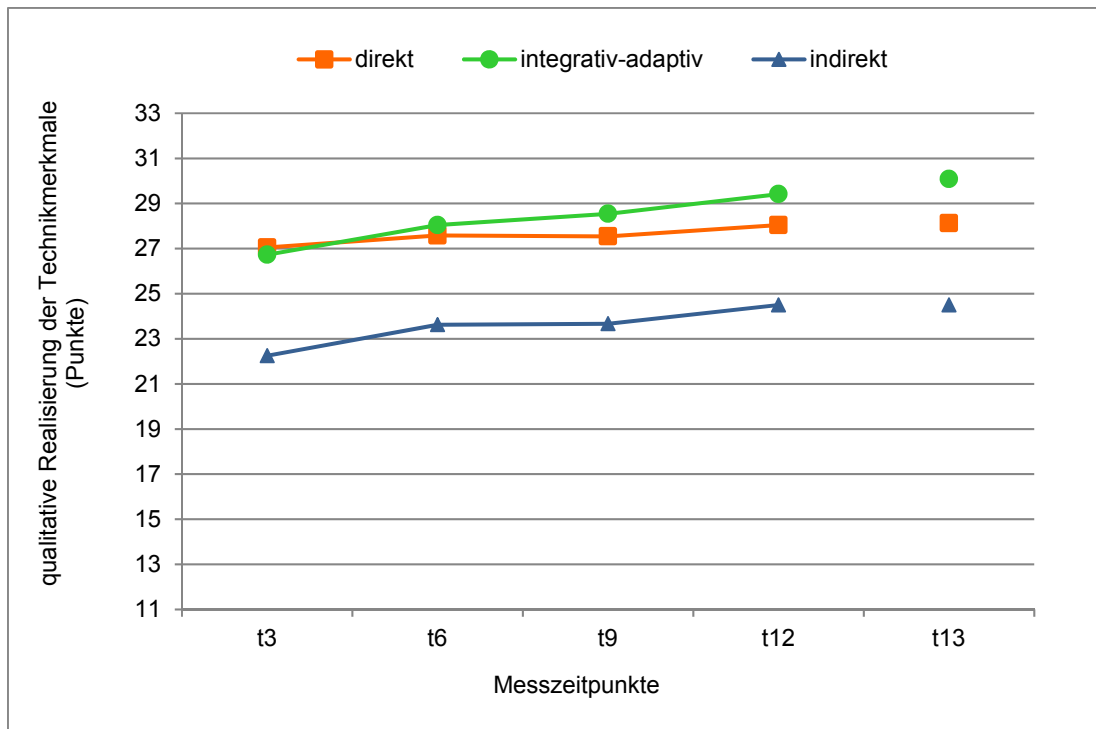


Abbildung 4.13: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Gehen (A3.2, B3.2, C3.2)

Wie auch beim Stehen, verbesserten beim Gehen alle Gruppen im Übungsverlauf qualitativ ihre Bewegungstechnik (s. Tabelle 4.16). Die Abbildung 4.14 veranschaulicht, dass die direkte Gruppe bei t_3 der integrativ-adaptiven Gruppe und der indirekten Gruppe hinsichtlich der qualitative Realisierung der Technikmerkmale überlegen ist. Ab t_6 ist dann ein Vorteil der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe zu verzeichnen.

Eine zweifaktorielle ANOVA mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_6 , t_9 , t_{12}) weist einen signifikanten Zeiteffekt aus ($F_{(1.58, 50.42)} = 8.12$, $p < .01$, $\varepsilon = .79$, $\eta_p^2 = .20$, $\eta_G^2 = .04$). Signifikante Unterschiede bestätigt ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zwischen t_6 und t_9 (mittlere Differenz 1.34 Punkte, $SE = 0.43$, 95 %-CI [0.25, 2.43], $p < .05$).

Die ANOVA zeigt zudem einen signifikanten Gruppeneffekt ($F_{(2, 32)} = 7.30$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .31$, $\eta_G^2 = .27$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test bestätigt einen signifikanten Vorteil der direkten Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.79 Punkte, $SE = 1.42$, 95 %-CI [1.19, 8.38], $p < .01$) sowie einen Vorteil der integrativ-

adaptiven Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.49 Punkte, $SE = 1.39$, 95 %-CI [0.97, 8.00], $p < .01$).

Es wurde kein signifikanter Interaktionseffekt gefunden ($F_{(3.15, 50.42)} = 1.54$, $p = .22$, $\varepsilon = .79$, $\eta_p^2 = .09$, $\eta_G^2 = .02$).

Die Hypothesen A3.2 und B3.2 können angenommen werden.

Die Hypothese C3.2 kann nicht angenommen werden.

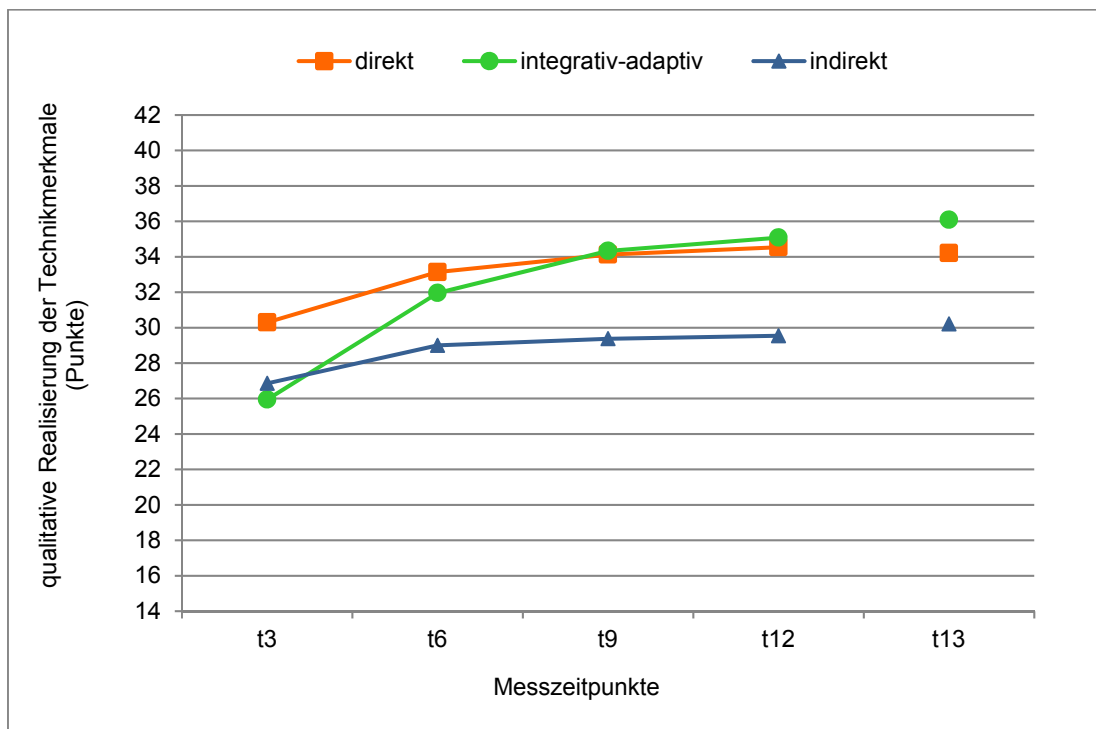


Abbildung 4.14: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.14: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) und in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	27.38	2.09	24.00–31.00	27.45 ¹	1.72	24.50–30.50	22.77 ²	2.83	18.00–28.00
t_6	27.79	1.71	25.50–31.00	27.42	1.93	24.00–29.50	24.21	2.65	20.00–29.50
t_9	28.13	1.46	26.00–31.00	28.75	1.73	26.50–31.50	24.33	2.92	18.50–30.50
t_{12}	28.92	1.35	27.00–31.50	29.25	1.82	26.50–32.00	24.79	2.90	19.00–28.50
t_{13}	28.92	1.88	25.50–32.50	29.33	2.16	26.00–32.50	25.21	3.06	18.50–29.00

Anmerkungen: Bei t_3 gibt es eine reduzierte Anzahl an Vpn, da nur Versuche ausgewertet wurden, die min. 5 s lang waren: ¹ $n = 11$; ² $n = 10$.

Tabelle 4.15: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	27.05 ¹	1.76	24.50–30.00	26.73 ²	1.42	24.50–29.00	22.25 ³	3.00	18.50–27.50
t_6	27.58	1.14	20.00–30.00	28.04	1.72	24.50–29.50	23.63	3.27	19.50–29.00
t_9	27.54	1.83	24.50–31.50	28.54	2.21	26.00–32.00	23.67	2.81	18.50–28.00
t_{12}	28.04	1.81	26.00–31.50	29.42	1.62	26.00–31.00	24.50	2.51	19.50–29.50
t_{13}	28.13	1.82	26.00–32.00	30.08	1.70	28.00–33.00	24.50	2.46	19.50–28.00

Anmerkungen: Bei t_3 gibt es eine reduzierte Anzahl an Vpn, da nur Versuche ausgewertet wurden, die min. 5 s lang waren: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$, ³ $n = 11$.

Tabelle 4.16: Deskriptive Statistik der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	30.30 ¹	3.78	25.50–34.00	25.94 ²	8.29	12.00–33.00	26.86 ³	3.42	22.00–31.00
t_6	33.14 ⁴	3.61	28.00–38.50	31.96	5.54	16.00–37.00	29.00	3.90	20.00–35.00
t_9	34.13	2.66	30.00–38.50	34.33	3.19	28.50–37.50	29.38	3.98	22.50–38.00
t_{12}	34.54	2.78	29.50–39.00	35.08	3.20	29.00–39.00	29.54	3.86	22.50–37.00
t_{13}	34.21	2.91	30.00–40.00	36.08	2.43	32.00–39.00	30.21	3.74	23.50–35.00

Anmerkungen: Bei t_3 und t_6 gibt es eine reduzierte Anzahl an Vpn, da nur Versuche ausgewertet wurden, die min. 2 Schritte umfassten: ¹ $n = 5$; ² $n = 9$, ³ $n = 7$, ⁴ $n = 11$.

4.5.1.4 Lösungsverfahren: quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothesen A4, B4, C4)

Kniehaltung (A4.1, B4.1, C4.1)

Alle Versuchsgruppen zeigen im Mittel auf dem präferierten sowie auf dem nicht-präferierten Bein bereits ab t_3 eine leicht gebeugte Kniehaltung, die über den Übungsverlauf bestehen bleibt (Tabelle 4.17 und 4.18, Abbildung 4.15 und 4.16).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen einen signifikanten Zeiteffekt (*präferiert*: $F_{(2,22, 68.88)} = 14.66$, $p < .01$, $\varepsilon = .74$, $\eta_p^2 = .32$, $\eta_G^2 = .08$; *nicht-präferiert*: $F_{(2,24, 62.82)} = 11.72$, $p < .01$, $\varepsilon = .75$, $\eta_p^2 = .30$, $\eta_G^2 = .06$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test bestätigt für das Stehen auf dem präferierten Bein, dass die Vpn die Knie zwischen t_3 und t_6 (mittlere Differenz -3.36° , $SE = 0.84$, 95 %-CI $[-5.73, -0.99]$, $p < .01$) bzw. t_3 und den folgenden MZP signifikant weniger beugen. Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein, zeigen sich signifikante Unterschiede erst zwischen t_3 und t_9 (mittlere Differenz -4.91 , $SE = 0.84$, 95 %-CI $[-8.57, -1.74]$, $p < .01$) sowie t_3 und den folgenden MZP.

Es existieren keine signifikanten Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = 1.76$, $p = .19$, $\eta_p^2 = .10$, $\eta_G^2 = .08$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = .97$, $p = .39$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .05$) und Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4,44, 68.88)} = .50$, $p = .75$, $\varepsilon = .74$, $\eta_p^2 = .03$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(4,49, 62.82)} = 1.22$, $p = .31$, $\varepsilon = .75$, $\eta_p^2 = .08$, $\eta_G^2 = .01$).

Die Hypothesen A4.1 kann angenommen werden.

Die Hypothesen B4.1 und C4.1 können nicht angenommen werden.

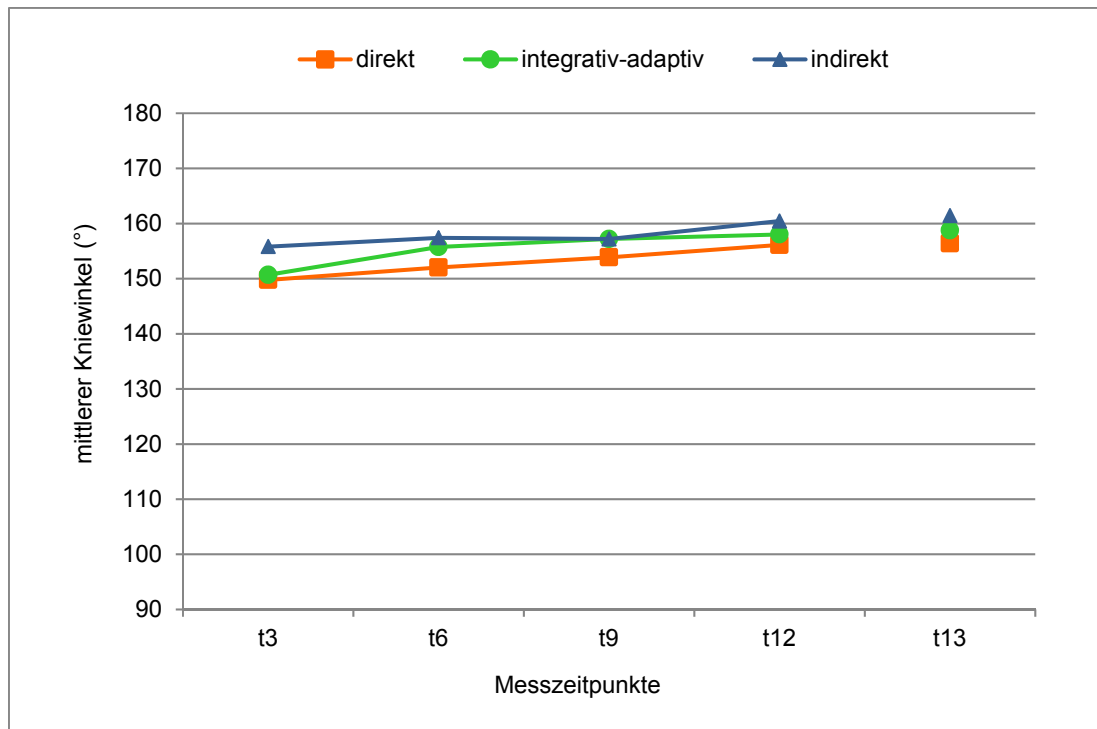


Abbildung 4.15: Mittlerer Kniewinkel (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

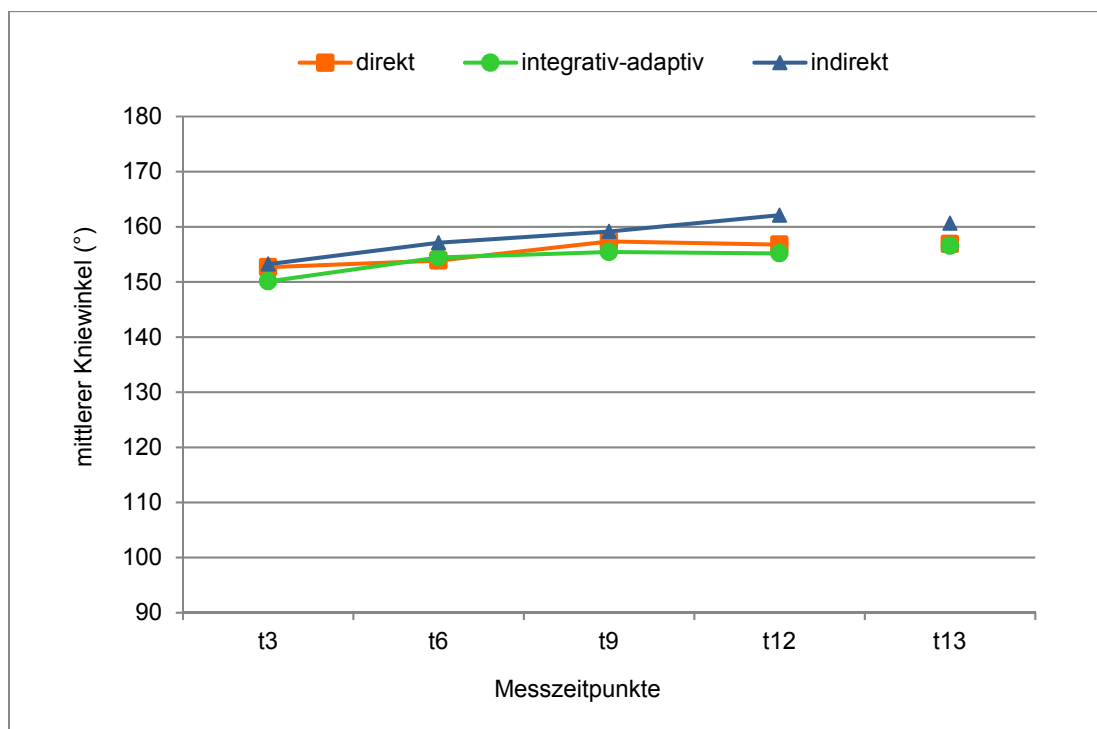


Abbildung 4.16: Mittlerer Kniewinkel (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.17: Deskriptive Statistik des mittleren Kniewinkels (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	149.78	6.74	137.52–157.61	150.70 ¹	8.02	137.75–165.87	155.82 ²	10.30	135.44–172.35
t_6	152.03	7.78	135.92–162.33	155.75	6.52	144.31–166.75	157.42	9.67	141.29–175.70
t_9	153.87	6.33	144.84–163.68	157.19	7.86	143.05–172.87	157.81	11.01	140.17–173.94
t_{12}	156.12	7.66	142.84–164.06	158.02	6.74	146.40–167.96	160.45	8.54	145.31–172.63
t_{13}	156.40	6.77	144.72–164.06	158.75	7.99	142.00–167.58	161.43	8.68	149.12–174.44

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.18: Deskriptive Statistik des mittleren Kniewinkels (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	152.66 ¹	7.43	140.91–162.70	150.10 ²	8.21	137.26–164.14	153.24 ³	7.63	143.3–163.55
t_6	153.87	9.73	134.97–164.92	154.45	8.77	137.12–164.62	157.10	12.24	138.43–177.83
t_9	157.35	8.48	145.25–168.96	155.43	5.55	144.12–163.99	159.16	11.26	140.29–178.67
t_{12}	156.76	9.11	140.25–165.23	155.18	8.68	139.42–168.38	162.10	8.82	148.71–177.29
t_{13}	156.88	10.01	137.34–167.27	156.54	7.02	144.69–165.81	160.63	10.17	144.04–176.91

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

Lockerheit der unteren Extremitäten (A4.2, B4.2, C4.2)

Die Kreuzkorrelationen von SL und Hüfte (CCF) sind im Mittel bei allen Gruppen eher niedrig, es sind keine substanziellen Gruppenunterschiede zu konstatieren. Die Streuung ist jedoch bei allen Gruppen relativ hoch. Beim Stehen auf dem präferierten Bein nimmt die Höhe der Kreuzkorrelation im Laufe des Übungsprozesses ab, beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein bleibt die Kopplung bei der indirekten Gruppe auf einem ähnlich hohen Niveau (Tabelle 4.19 und 4.20, Abbildung 4.17 und 4.18).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen signifikante Zeiteffekte (*präferiert*: $F_{(2,49, 77.08)} = 11.73$, $p < .001$, $\varepsilon = .83$, $\eta_p^2 = .28$, $\eta_G^2 = .13$; *nicht-präferiert*: $F_{(2,17, 60.78)} = 11.28$, $p < .001$, $\varepsilon = .72$, $\eta_p^2 = .29$, $\eta_G^2 = .12$).

Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests ergeben signifikant niedrigere Kreuzkorrelationen zwischen t_3 und t_6 (*präferiert*: mittlere Differenz .07, SE = .02, 95 %-CI [.01, .13], $p < .05$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz .05, SE = .01 95 %-CI [.01, .10], $p < .05$) bzw. zwischen t_3 und den folgenden MZP.

Es zeigen sich keine statistisch bedeutsamen Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = 1.28$, $p = .29$, $\eta_p^2 = .08$, $\eta_G^2 = .05$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = .77$, $p = .47$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .04$).

Zudem gibt es beim Stehen auf dem präferierten Bein keinen signifikanten Interaktionseffekt (*präferiert*: $F_{(4,97, 77.08)} = 1.10$, $p = .37$, $\varepsilon = .72$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .07$).

Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein ist der Interaktionseffekt statistisch bedeutsam (*nicht-präferiert*: $F_{(4,34, 60.78)} = 2.85$, $p < .05$, $\varepsilon = .72$, $\eta_p^2 = .17$, $\eta_G^2 = .07$).

Die Analyse der einfachen Haupteffekte ergibt, dass die direkte und integrativ-adaptive Gruppe die Kopplung von SL und Hüfte über den Lernverlauf signifikant reduzieren (*direkt*: $p < .001$; *integrativ-adaptiv*: $p < .01$; *indirekt*: $p = .85$). Zudem unterscheiden sich die Gruppen an t_3 signifikant voneinander (t_3 : $p < .05$; t_6 : $p = .33$; t_9 : $p = .76$; t_{12} : $p = .44$).

Die Hypothese A4.2 kann angenommen werden.

Die Hypothese B4.2 kann nicht angenommen werden.

Die Hypothese C4.2 kann teilweise angenommen werden.

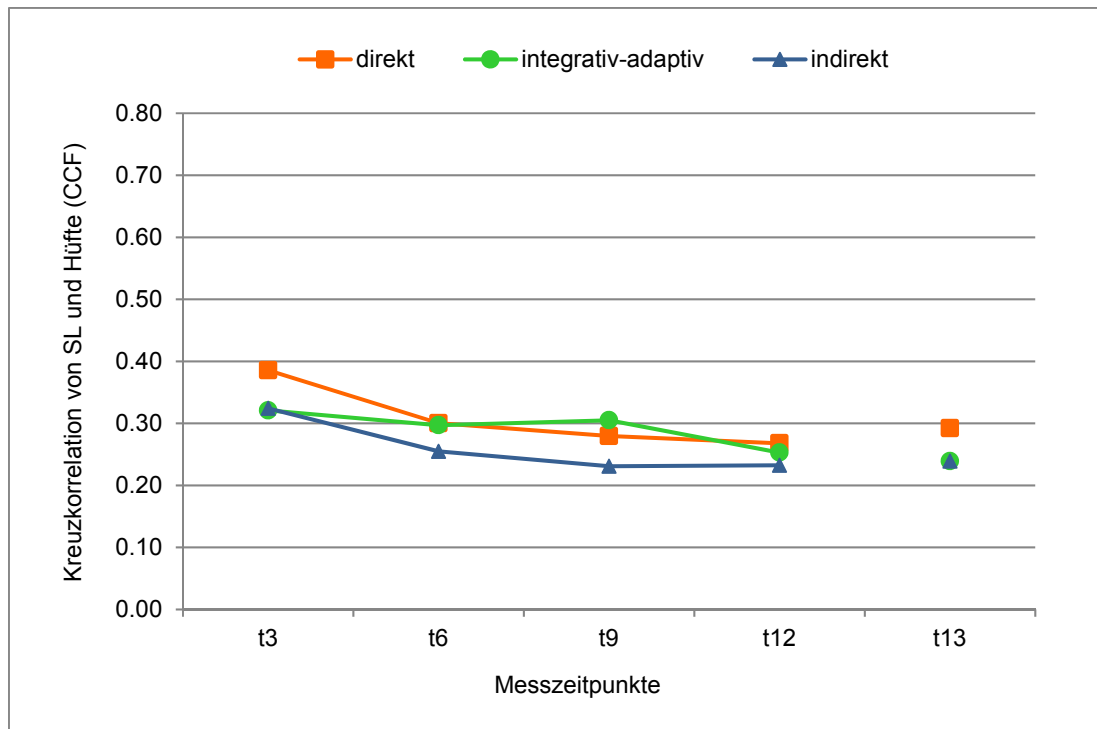


Abbildung 4.17: Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

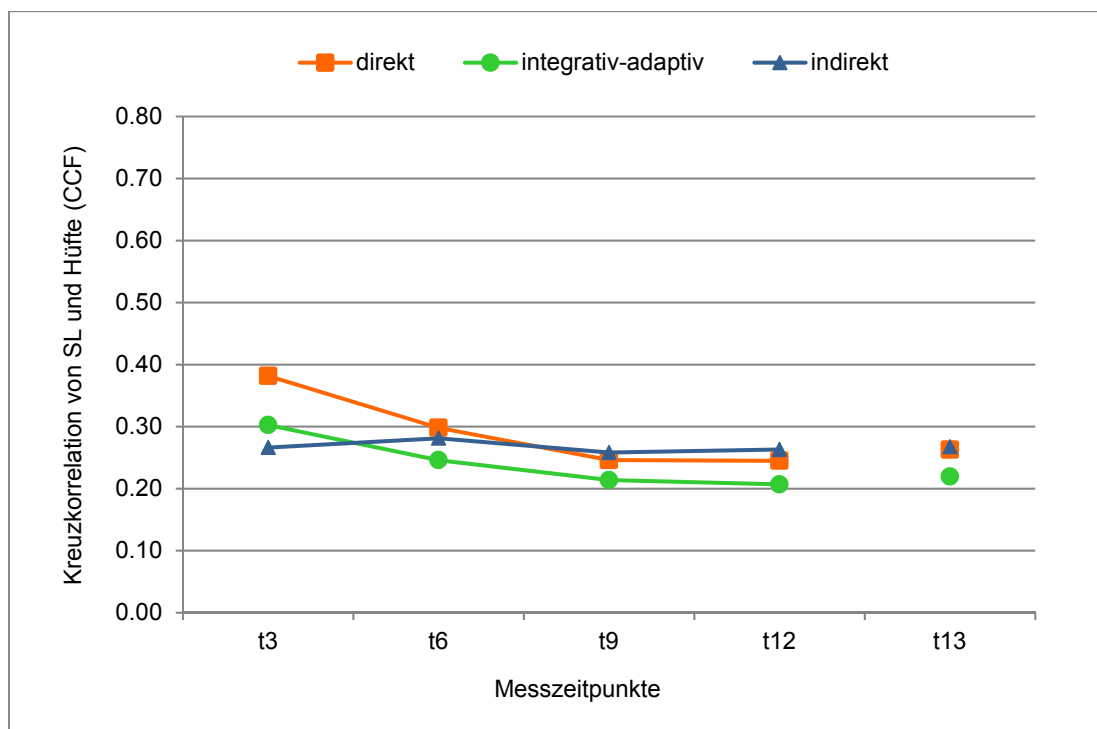


Abbildung 4.18: Kreuzkorrelation von SL und Hüfte (CCF) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.19: Deskriptive Statistik der Kreuzkorrelation von SL- und Hüftbewegung (CCF) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	0.39	0.13	0.13–0.55	0.32	0.09	0.21–0.45	0.32	0.11	0.14–0.43
t_6	0.30	0.12	0.13–0.48	0.30	0.07	0.20–0.41	0.25	0.10	0.12–0.38
t_9	0.28	0.10	0.07–0.38	0.31	0.11	0.18–0.44	0.23	0.10	0.04–0.36
t_{12}	0.27	0.11	0.10–0.44	0.25	0.10	0.07–0.35	0.23	0.11	0.05–0.40
t_{13}	0.29	0.11	0.13–0.46	0.24	0.11	0.04–0.38	0.24	0.11	-0.03–0.34

Anmerkungen: die Berechnung erfolgte mittels Fisher-Z-Transformation, reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.20: Deskriptive Statistik der Kreuzkorrelation von SL- und Hüftbewegung (CCF) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	0.38	0.12	0.19–0.54	0.30	0.08	0.16–0.40	0.27	0.13	0.12–0.46
t_6	0.30	0.08	0.15–0.38	0.25	0.06	0.17–0.35	0.28	0.09	0.11–0.40
t_9	0.25	0.14	0.05–0.46	0.21	0.06	0.11–0.32	0.26	0.08	0.12–0.35
t_{12}	0.24	0.12	0.06–0.41	0.21	0.12	0.02–0.39	0.26	0.10	0.14–0.41
t_{13}	0.26	0.14	-0.06–0.43	0.22	0.12	0.04–0.39	0.27	0.08	0.17–0.45

Anmerkungen: die Berechnung erfolgte mittels Fisher-Z-Transformation, reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

Armhaltung (A4.3, B4.3, C4.3)

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Versuchsgruppen die Arme im Mittel zwischen Brust- und Schulterhöhe halten. Der mittlere Abstand der Schultergelenkswinkel von 90° ist dabei über die Übungsphase hinweg bei der direkten und integrativen Gruppe etwas geringer als bei der indirekten Gruppe. Bei der indirekten Gruppe ist zudem eine relativ große Streuung zu verzeichnen (Tabelle 4.21 und 4.22, Abbildung 4.19 und 4.20).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen keinen signifikanten Zeiteffekt (*präferiert*: $F_{(2.56, 79.43)} = 1.43$, $p = .24$, $\varepsilon = .85$, $\eta_p^2 = .04$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(2.42, 67.82)} = 1.55$, $p = .22$, $\varepsilon = .81$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .02$).

Es zeigen sich statistisch bedeutsame Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = 7.72$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .36$, $\eta_G^2 = .30$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = 7.74$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .36$, $\eta_G^2 = .28$). Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests bestätigen einen geringeren Abstand der direkten Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe (*präferiert*: mittlere Differenz -17.29° , $SE = 4.91$, 95 %-CI $[-29.72, -4.87]$, $p < .01$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz -15.25° , $SE = 4.71$, 95 %-CI $[-27.24, -3.25]$, $p < .01$) sowie der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (*präferiert*: mittlere Differenz -18.69° , $SE = 5.01$, 95 %-CI $[-31.38, -6.00]$, $p < .01$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz -16.47° , $SE = 4.60$, 95 %-CI $[-28.19, -4.75]$, $p < .01$).

Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(5.12, 79.43)} = .26$, $p = .94$, $\varepsilon = .85$, $\eta_p^2 = .02$, $\eta_G^2 < .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(4.85, 67.82)} = 0.76$, $p = .58$, $\varepsilon = .81$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .02$).

Die Hypothesen A4.3 und C4.3 können nicht angenommen werden.

Die Hypothese B4.3 kann angenommen werden.

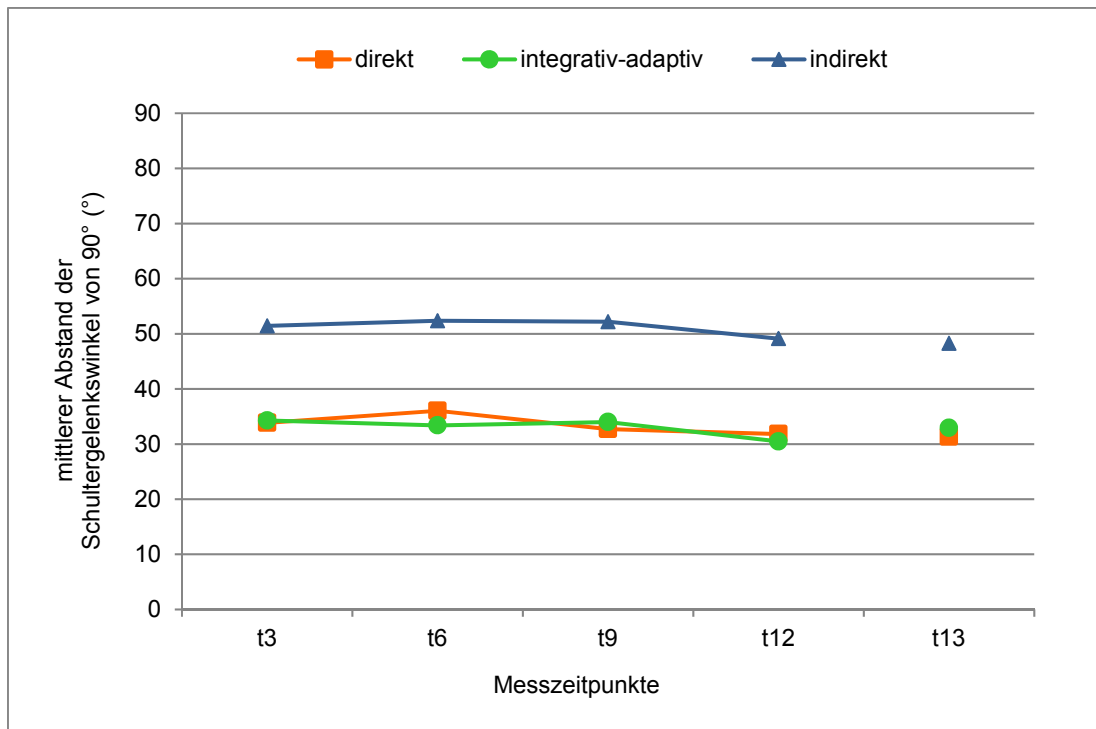


Abbildung 4.19: Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

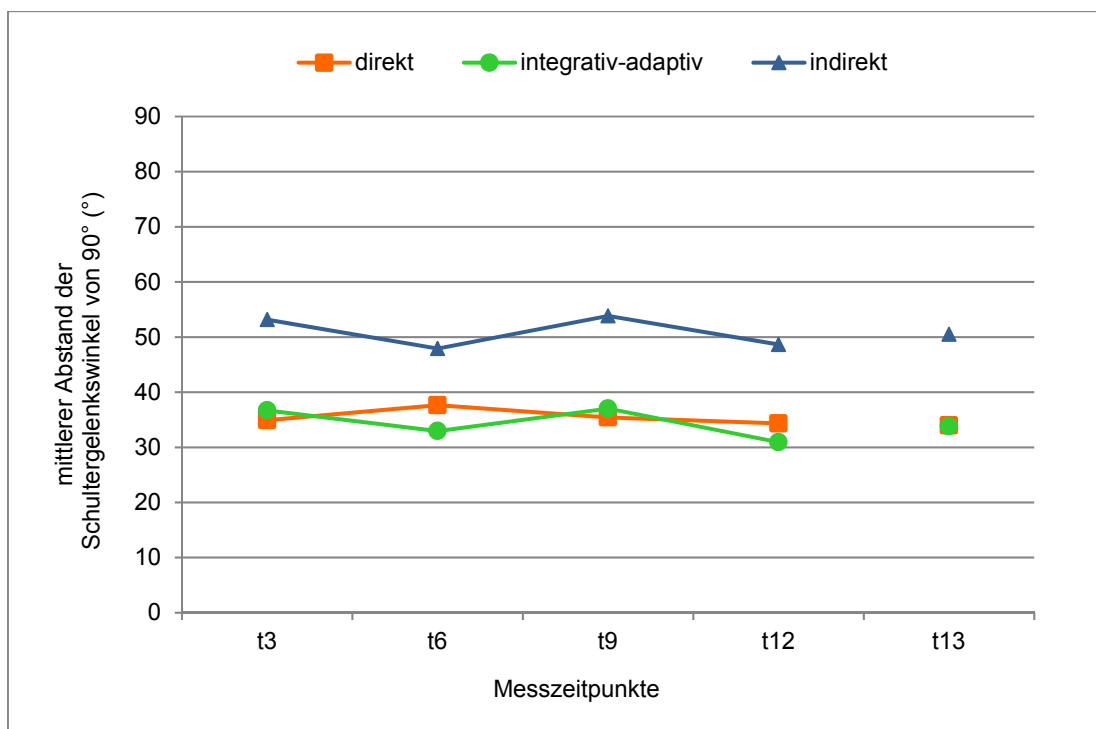


Abbildung 4.20: Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.21: Deskriptive Statistik des mittleren Abstandes der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	33.85	9.87	15.54–50.88	34.27 ¹	13.14	15.51–59.47	51.43 ²	16.95	18.93–79.05
t_6	36.04	14.43	19.00–63.33	33.39	14.16	18.17–66.22	52.36	14.59	28.97–78.75
t_9	32.73	12.26	19.12–60.62	34.00	11.61	17.23–56.42	52.19	13.16	29.33–73.06
t_{12}	31.83	11.16	14.35–47.70	30.47	11.53	9.91–46.91	49.13	16.04	27.28–82.73
t_{13}	31.34	9.85	12.88–47.41	32.92	11.53	17.34–54.51	48.27	16.17	26.60–81.39

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.22: Deskriptive Statistik des mittleren Abstandes der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	34.93 ¹	12.83	16.67–56.43	36.70 ²	11.37	19.92–53.75	53.16 ³	12.29	28.54–73.24
t_6	37.64	14.27	16.00–58.35	32.96	11.68	12.02–56.72	47.91	11.69	27.52–69.54
t_9	35.42	10.88	19.45–50.65	37.03	10.73	21.14–55.89	53.83	14.23	33.50–74.95
t_{12}	34.33	12.38	11.61–52.38	30.93	11.14	8.11–52.57	48.64	15.43	19.59–74.13
t_{13}	33.98	11.55	13.20–49.97	33.80	10.95	11.22–53.65	50.51	13.79	26.76–66.43

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

Ausgleichsbewegungen mit den Armen (A4.4, B4.4, C4.4)

Die Ergebnisse zum Variationskoeffizient der Ellbogengelenkwinkel deuten darauf hin, dass alle Gruppen die Unterarme zum Ausgleichen einsetzen. Es sind jedoch für alle Gruppen hohe Streuungen zu konstatieren.

Tendenziell nimmt die Variabilität der Ellbogengelenkwinkel auf dem präferierten Bein im Übungsverlauf bei allen Gruppen etwas ab. Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein wird der Variationskoeffizient nur bei der direkten und indirekten Gruppe etwas geringer. Über die ganze Übungsphase hinweg ist die Variabilität bei der integrativ-adaptiven Gruppe am höchsten, gefolgt von der direkten und indirekten Gruppe (s. Tabelle 4.23 und 4.24, Abbildung 4.21 und 4.22).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen keine signifikanten Zeiteffekte (*präferiert*: $F_{(2,48, 76,96)} = 2.32$, $p = .08$, $\varepsilon = .83$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .02$; *nicht-präferiert*: $F_{(2,12, 59,47)} = 1.09$, $p = .36$, $\varepsilon = .71$, $\eta_p^2 = .04$, $\eta_G^2 = .01$) sowie keine statistisch bedeutsamen Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = .18$, $p = .83$, $\eta_p^2 = .01$, $\eta_G^2 = .02$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = .33$, $p = .72$, $\eta_p^2 = .02$, $\eta_G^2 = .02$).

Zudem bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4,97, 76,96)} = .57$, $p = .75$, $\varepsilon = .83$, $\eta_p^2 = .04$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(4,25, 59,47)} = 1.04$, $p = .41$, $\varepsilon = .71$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .02$).

Die Hypothesen A4.4, B4.4 und C4.4 können nicht angenommen werden.

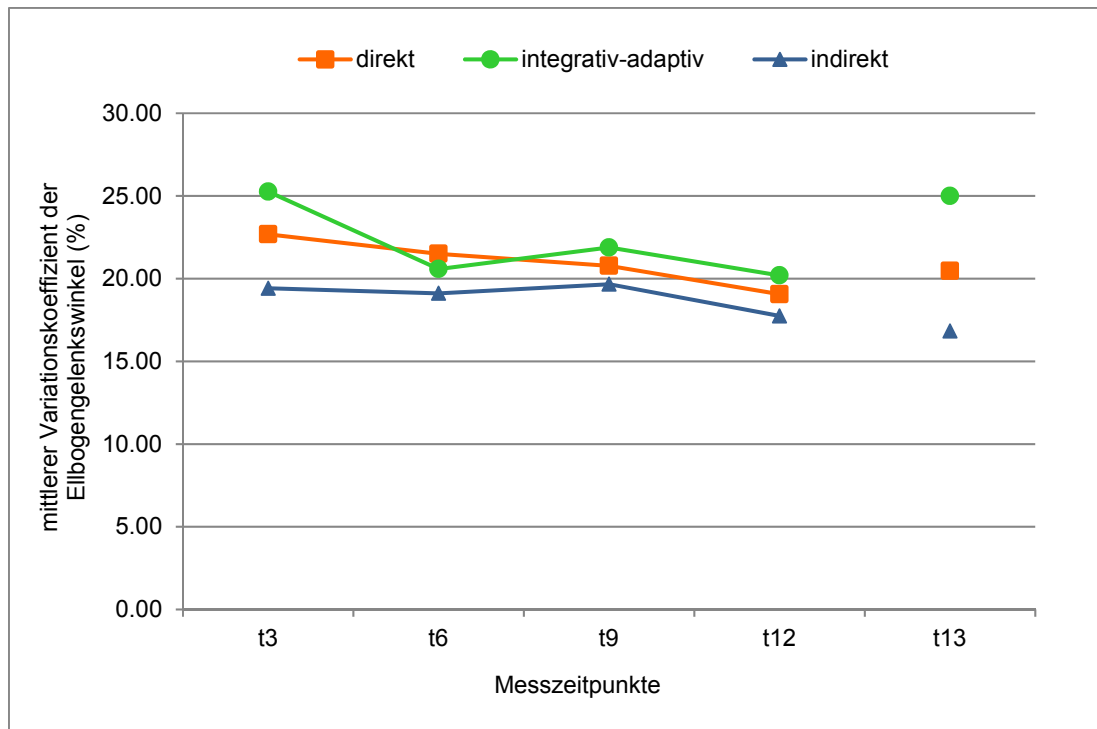


Abbildung 4.21: Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

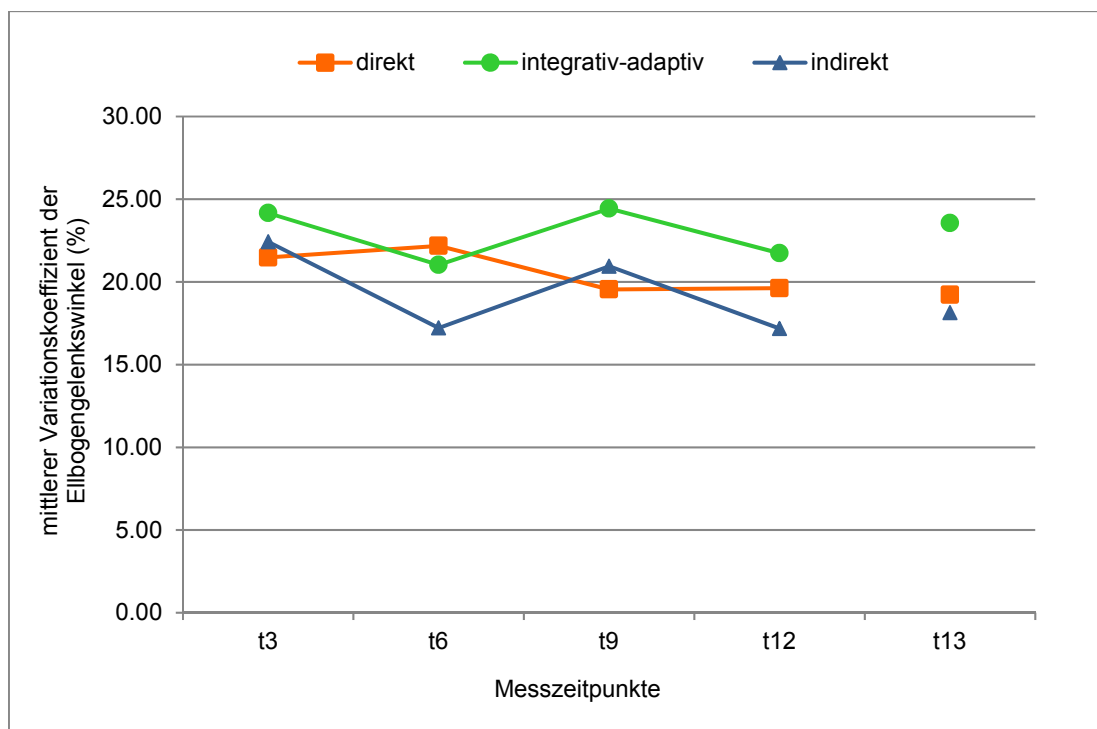


Abbildung 4.22: Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.23: Deskriptive Statistik des Variationskoeffizienten der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	22.68	6.62	12.76–34.20	25.26 ¹	8.27	13.99–40.42	19.42 ²	15.79	7.35–61.00
t_6	21.50	8.10	6.33–38.28	20.59	7.84	6.87–36.00	19.11	12.47	8.62–50.22
t_9	20.78	8.88	4.18–33.96	21.88	6.83	11.34–35.63	19.67	13.45	5.77–47.64
t_{12}	19.06	8.28	6.86–36.66	20.20	8.70	7.78–33.97	17.74	14.39	5.22–57.43
t_{13}	20.47	9.24	6.74–39.19	25.00	12.01	8.31–46.17	16.83	11.56	6.44–46.16

Anmerkungen: reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$, ² $n = 11$.

Tabelle 4.24: Deskriptive Statistik des Variationskoeffizienten der Ellbogengelenkwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	21.48 ¹	6.93	9.90–33.68	24.16 ²	10.17	5.73–42.01	22.42 ³	16.19	2.29–52.31
t_6	22.18	8.71	8.62–43.77	21.03	7.43	9.13–35.18	17.22	9.03	4.36–33.83
t_9	19.55	6.87	6.11–29.98	24.43	10.09	9.74–47.59	20.95	13.63	4.18–42.30
t_{12}	19.62	9.06	6.89–41.49	21.73	7.39	9.87–36.26	17.18	11.56	5.78–35.15
t_{13}	19.22	9.48	6.56–37.69	23.56	9.82	7.21–37.53	18.14	12.74	6.03–40.89

Anmerkungen: reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$, ² $n = 11$, ³ $n = 10$.

Oberkörperhaltung (A4.5, B4.5, C4.5)

Die deskriptive Statistik des mittleren Hüftwinkels deutet auf eine aufrechte Oberkörperhaltung der Gruppen hin, wobei die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe etwas aufrechter steht. Der mittlere Hüftwinkel vergrößert sich über den Übungsverlauf geringfügig (Tabelle 4.25 und 4.26, Abbildung 4.23 und 4.24)).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) weisen signifikante Zeiteffekte aus (*präferiert*: $F_{(2.59, 80.19)} = 6.05$, $p < .01$, $\varepsilon = .86$, $\eta_p^2 = .16$, $\eta_G^2 = .06$; *nicht-präferiert*: $F_{(3.85, 53.93)} = 5.97$, $p < .01$, $\varepsilon = .64$, $\eta_p^2 = .18$, $\eta_G^2 = .08$).

Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests bestätigten, dass die Vpn zwischen t_3 und t_9 bzw. t_{12} signifikant aufrechter Stehen (*präferiert*: mittlere Differenz 2.84° , $SE = 0.78$, 95 %-CI [0.63, 5.04], $p < .01$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz 3.98 , $SE = 1.39$, 95 %-CI [0.04, 7.92], $p < .05$).

Beim Stehen auf dem präferierten Bein zeigt sich kein signifikanter Gruppeneffekt (*präferiert*: $F_{(2,31)} = .144$, $p = .25$, $\eta_p^2 = .09$, $\eta_G^2 = .06$). Beim nicht-präferierten Bein kann dagegen ein statistisch bedeutsamer Gruppenunterschied festgestellt werden (*nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = 4.1$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .23$, $\eta_G^2 = .15$).

Der Games-Howell-Test weist jedoch weder einen signifikanten Vorteil der direkten gegenüber indirekten Gruppe (mittlere Differenz 5.64° , $SE = 2.40$, 95 %-CI [-0.81, 12.08], $p = .09$) noch einen signifikanten Vorteil der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe aus (mittlere Differenz 5.57° , $SE = 2.63$, 95 %-CI [-1.27, 12.41], $p = .12$).

Es existieren keine signifikanten Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(5.17, 80.19)} = 1.12$, $p = .36$, $\varepsilon = .86$, $\eta_p^2 = .07$, $\eta_G^2 = .02$; *nicht-präferiert*: $F_{(3.85, 53.93)} = 2.11$, $p = .10$, $\varepsilon = .64$, $\eta_p^2 = .13$, $\eta_G^2 = .06$).

Die Hypothesen A4.5 und C4.5 können nicht angenommen werden.

Die Hypothese B4.5 kann teilweise angenommen werden.

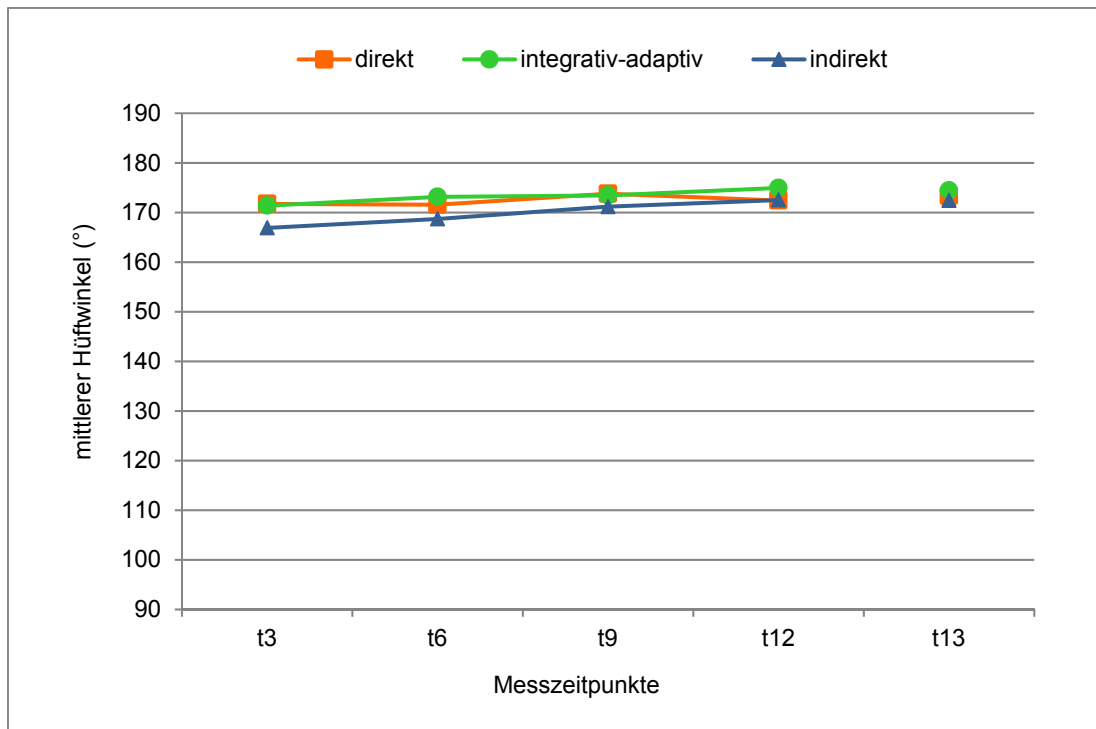


Abbildung 4.23: Mittlerer Hüftwinkel (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

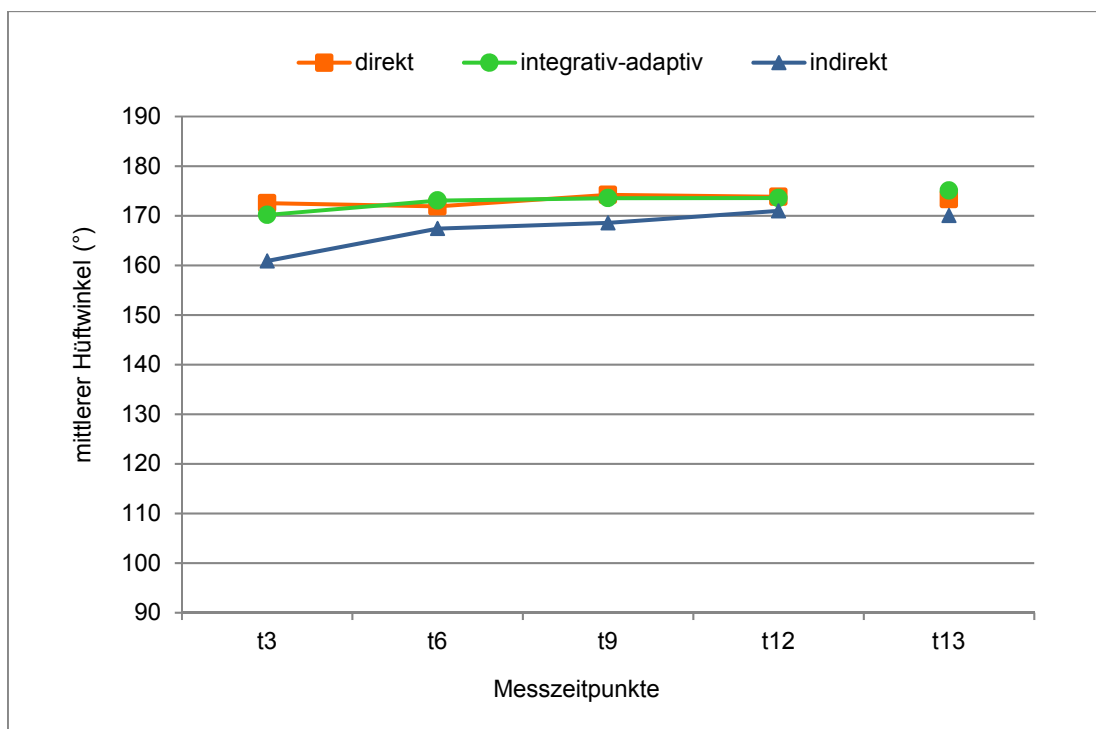


Abbildung 4.24: Mittlerer Hüftwinkel (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.25: Deskriptive Statistik des mittleren Hüftwinkels (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	171.74	3.93	163.88–177.71	171.39 ¹	3.93	165.06–177.16	166.91 ²	7.78	154.62–177.32
t_6	171.56	4.67	162.59–177.17	173.16	3.59	164.45–177.28	168.71	7.25	154.96–176.69
t_9	173.79	1.80	170.90–177.28	173.44	4.28	164.25–177.63	171.18	7.17	157.78–178.41
t_{12}	172.42	6.60	153.46–177.47	174.95	3.68	165.04–178.20	172.52	5.35	162.17–178.25
t_{13}	173.32	6.40	156.11–177.84	174.46	3.99	164.03–177.52	172.44	4.07	163.64–177.43

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.26: Deskriptive Statistik des mittleren Hüftwinkels (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	172.54 ¹	3.26	163.88–177.71	170.17 ²	6.82	157.42–176.65	160.89 ³	13.33	142.91–177.57
t_6	171.88	5.58	162.59–177.17	173.07	4.38	164.45–178.21	167.41	6.79	148.05–174.62
t_9	174.21	2.62	170.90–177.28	173.55	4.40	163.29–178.00	168.57	7.66	149.57–177.31
t_{12}	173.82	3.48	153.46–177.47	173.56	5.41	158.63–178.43	170.98	5.35	159.49–177.71
t_{13}	173.32	4.85	156.11–177.84	175.08	4.63	163.42–178.71	170.05	4.39	162.36–176.45

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

Oberkörperbewegung (A4.6, B4.6, C4.6)

Die mittlere Beschleunigung des Brustbeins ist beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein in der Übungsphase bei der integrativ-adaptiven Gruppe am geringsten, gefolgt von der direkten und indirekten Gruppe. Für alle Gruppen ist im Übungsverlauf eine Verringerung der mittleren Beschleunigung zu beobachten (s. Tabelle 4.27 und 4.28, Abbildung 4.25 und 4.26).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen signifikante Zeiteffekte (*präferiert*: $F_{(2.02, 62.47)} = 9.85$, $p < .001$, $\varepsilon = .67$, $\eta_p^2 = .24$, $\eta_G^2 = .14$; *nicht-präferiert*: $F_{(1.84, 51.37)} = 11.15$, $p < .001$, $\varepsilon = .61$, $\eta_p^2 = .28$, $\eta_G^2 = .16$).

Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests bestätigten, dass beim Stehen die Vpn die mittlere Beschleunigung des Brustbeins zwischen t_3 und t_6 (*präferiert*: mittlere Differenz -5.78 cm/s^2 , $SE = 01.59$, 95 %-CI $[-10.25, -1.31]$, $p < .01$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz -7.60 cm/s^2 , $SE = 2.10$, 95 %-CI $[-13.56, -1.64]$, $p < .01$) sowie zwischen den t_3 und den folgenden MZP signifikant reduzieren.

Es existieren keine signifikanten Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = 1.46$, $p = .25$, $\eta_p^2 = .09$, $\eta_G^2 = .05$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = 2.43$, $p = .11$, $\eta_p^2 = .15$, $\eta_G^2 = .08$) und Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4.03, 62.47)} = .12$, $p = .99$, $\varepsilon = .67$, $\eta_p^2 = .01$, $\eta_G^2 < .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(3.67, 51.37)} = 1.22$, $p = .30$, $\varepsilon = .61$, $\eta_p^2 = .08$, $\eta_G^2 = .04$).

Die Hypothese A4.6 kann angenommen werden.

Die Hypothesen B4.6 und C4.6 können nicht angenommen werden.

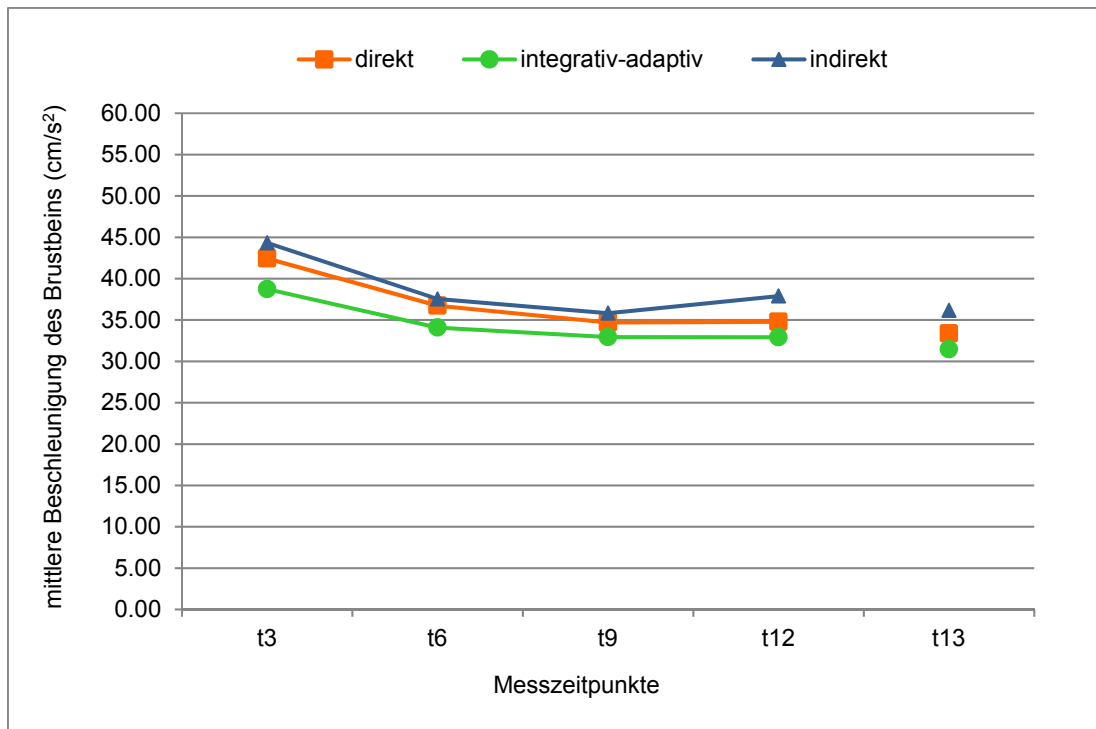


Abbildung 4.25: Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

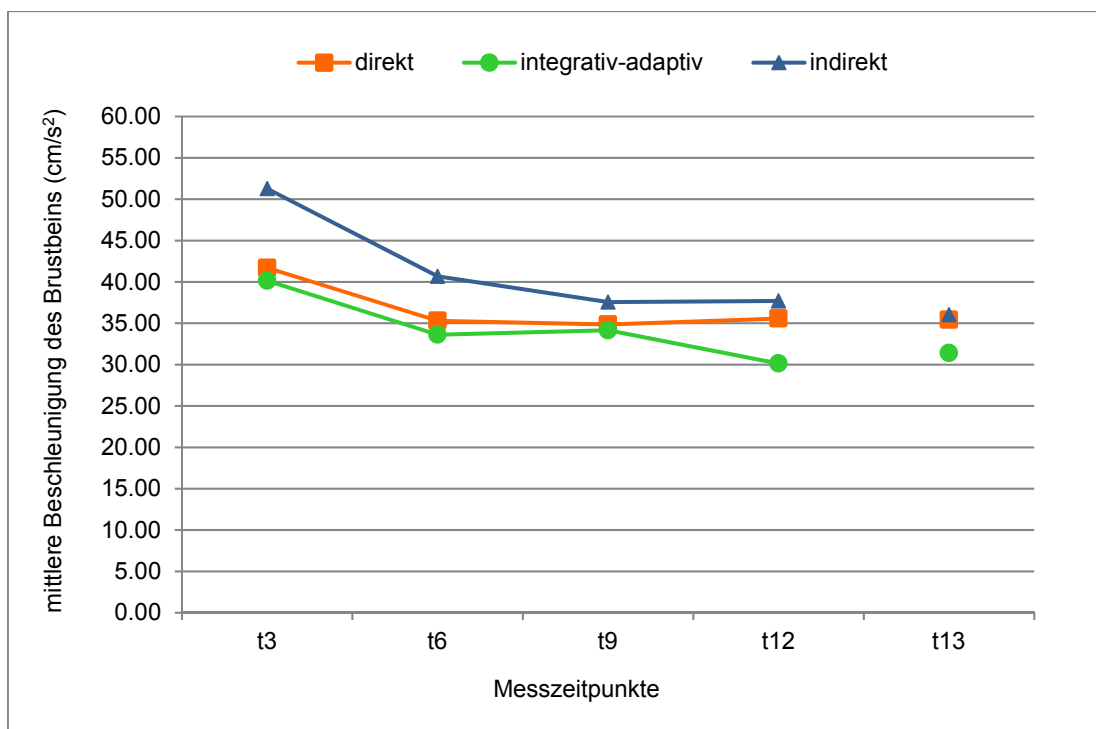


Abbildung 4.26: Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.27: Deskriptive Statistik der mittleren Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	42.44	13.30	27.63–74.26	38.74 ¹	11.42	27.07–63.15	44.33 ²	8.50	29.44–56.68
t_6	36.74	8.41	24.50–51.39	34.09	6.20	23.28–46.69	37.54	7.45	24.22–50.64
t_9	34.69	6.28	25.13–48.53	32.94	3.20	28.99–38.88	35.82	3.88	30.52–41.73
t_{12}	34.78	5.69	25.39–47.14	32.91	6.29	23.24–46.34	37.90	7.52	28.32–54.78
t_{13}	33.37	6.16	23.36–42.68	31.45	4.00	26.75–41.26	36.15	4.48	28.69–54.78

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.28: Deskriptive Statistik der mittleren Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	Direkt			integrativ-adaptiv			Indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	41.70 ¹	11.57	25.33–58.90	40.15 ²	9.01	28.98–54.50	51.28 ³	19.67	26.49–91.23
t_6	35.30	6.72	19.88–49.43	33.62	4.49	25.97–41.41	40.68	11.01	24.28–71.76
t_9	34.85	6.77	21.40–45.16	34.15	4.91	25.36–42.87	37.56	8.14	25.73–58.13
t_{12}	35.57	6.74	22.43–45.97	30.13	7.14	13.72–44.30	37.70	11.57	23.66–56.33
t_{13}	35.43	5.64	26.87–47.78	31.41	4.77	24.35–36.90	36.04	6.22	26.77–47.31

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

4.5.1.5 Güte des Lösungsverfahrens: Stabilität (Hypothesen A5, B5, C5)

Der horizontale Abstand von CoM und Slackline ist bei allen Gruppen ähnlich ausgeprägt und die Streuung relativ hoch. Eine Verringerung der mittleren Differenz ist bei der indirekten Gruppe beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein zu verzeichnen (Tabelle 4.29 und 4.30, Abbildung 4.27 und 4.28).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen keine signifikanten Zeiteffekte (*präferiert*: $F_{(2,19, 67.90)} = .49$, $p = .63$, $\varepsilon = .73$, $\eta_p^2 = .02$, $\eta_G^2 < .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(2,51, 70.18)} = 1.86$, $p = .15$, $\varepsilon = .84$, $\eta_p^2 = .06$, $\eta_G^2 = .03$) sowie keine statistisch bedeutsamen Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = .23$, $p = .79$, $\eta_p^2 = .02$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 28)} = 2.56$, $p = .10$, $\eta_p^2 = .16$, $\eta_G^2 = .10$).

Zudem bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4,38, 67.90)} = .56$, $p = .71$, $\varepsilon = .73$, $\eta_p^2 = .04$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(5,01, 70.18)} = 1.75$, $p = .13$, $\varepsilon = .84$, $\eta_p^2 = .11$, $\eta_G^2 = .05$).

Die Hypothesen A5, B5 und C5 können nicht angenommen werden.

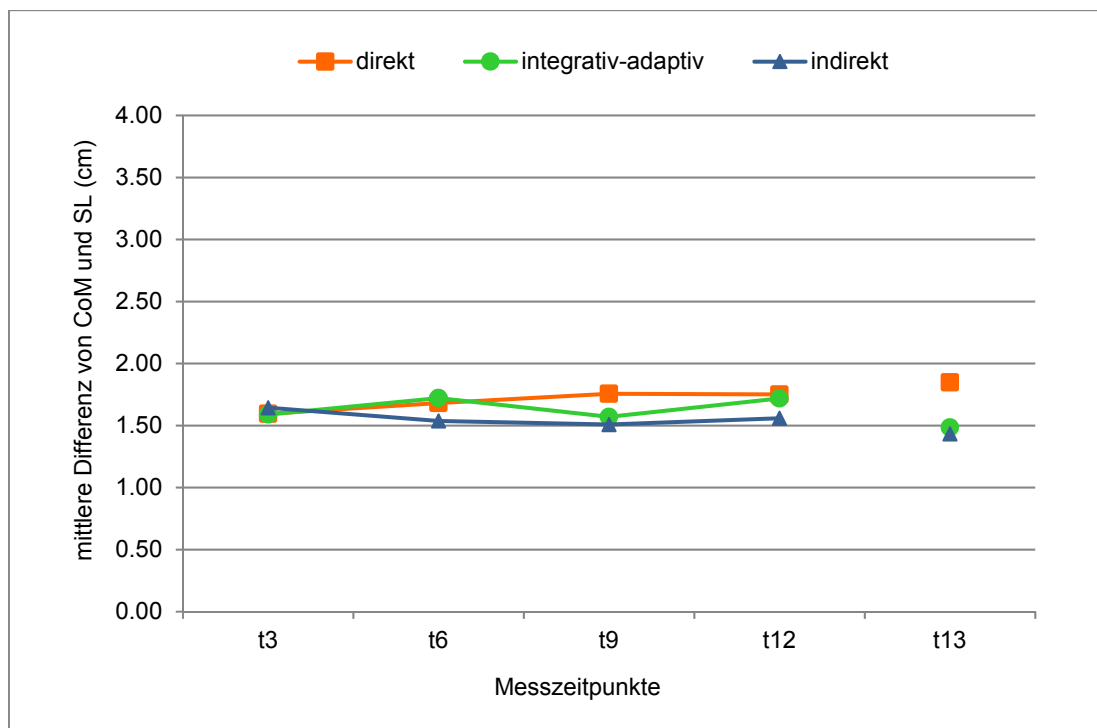


Abbildung 4.27: Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).

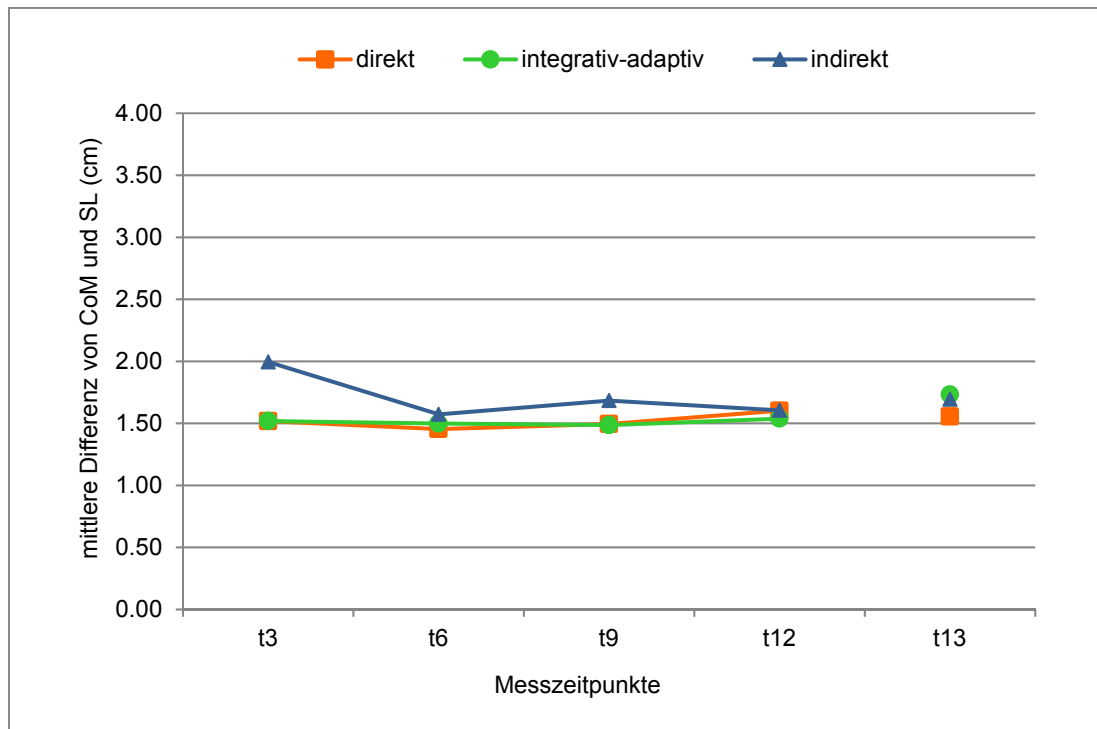


Abbildung 4.28: Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.29: Deskriptive Statistik der mittleren Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	1.60	0.39	0.95–2.35	1.59 ¹	0.49	0.80–2.30	1.64 ²	0.45	1.10–2.60
t_6	1.68	0.62	0.82–3.24	1.72	0.29	1.16–2.29	1.54	0.33	0.91–1.88
t_9	1.76	0.46	1.36–2.68	1.57	0.32	1.10–1.95	1.51	0.39	1.09–2.29
t_{12}	1.75	0.55	1.00–2.83	1.72	0.50	1.11–2.68	1.56	0.50	0.86–2.32
t_{13}	1.85	0.57	1.21–3.06	1.49	0.34	0.92–1.94	1.43	0.38	0.97–2.27

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.30: Deskriptive Statistik der mittleren Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	1.52 ¹	0.38	0.98–2.03	1.52 ²	0.28	1.08–2.03	1.99 ³	0.53	1.48–2.99
t_6	1.45	0.28	0.98–1.91	1.50	0.43	0.85–2.27	1.57	0.41	1.14–2.57
t_9	1.49	0.20	1.11–1.79	1.49	0.32	1.10–2.00	1.68	0.61	0.87–2.63
t_{12}	1.60	0.33	1.11–2.16	1.54	0.28	1.08–1.92	1.61	0.37	0.99–2.40
t_{13}	1.56	0.36	1.14–2.34	1.73	0.49	1.05–2.70	1.70	0.50	1.19–2.68

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

4.5.1.6 Güte des Lösungsverfahrens: Energieaufwand (Hypothesen A6, B6, C6)

Die mittlere absolute Nettoleistung nimmt bei allen Versuchsgruppen im Übungsverlauf ab. Die integrativ-adaptive verrichtet im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen in der Übungsphase am wenigsten mechanische Arbeit. Allerdings ist die Streuung bei allen Gruppen sehr hoch (Tabelle 4.31 und 4.32, Abbildung 4.29 und 4.30).

Zweifaktorielle ANOVAs mit dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) und dem Messwiederholungsfaktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) zeigen signifikante Zeiteffekte (*präferiert*: $F_{(2.03, 62.96)} = 4.24$, $p < .01$, $\varepsilon = .68$, $\eta_p^2 = .12$, $\eta_G^2 = .06$; *nicht-präferiert*: $F_{(2.43, 67.93)} = 6.83$, $p < .001$, $\varepsilon = .81$, $\eta_p^2 = .20$, $\eta_G^2 = .08$).

Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests bestätigten, dass beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein eine signifikante Abnahme der mittleren absoluten Nettoleistung zwischen t_3 und t_9 (*nicht-präferiert*: mittlere Differenz -6.75 W, SE = 1.87, 95 %-CI [-12.07, -1.44], $p < .01$) sowie zwischen t_9 und t_{12} besteht. Für das Stehen auf dem präferierten Bein ergeben die Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests nur einen tendenziell signifikanten Unterschied zwischen t_3 und t_9 (*präferiert*: mittlere Differenz -6.04 W, SE = 2.58, 95 %-CI [-13.30, -0.02], $p = .05$).

Es wurden keine statistisch bedeutsamen Gruppeneffekte (*präferiert*: $F_{(2,31)} = 2.36$, $p = .11$, $\eta_p^2 = .13$, $\eta_G^2 = .08$; *nicht-präferiert*: $F_{(2,28)} = 1.50$, $p = .24$, $\eta_p^2 = .10$, $\eta_G^2 = .07$) und Interaktionseffekte (*präferiert*: $F_{(4.06, 62.96)} = .46$, $p = .77$, $\varepsilon = .68$, $\eta_p^2 = .03$, $\eta_G^2 = .01$; *nicht-präferiert*: $F_{(4.85, 67.93)} = .34$, $p = .88$, $\varepsilon = .81$, $\eta_p^2 = .02$, $\eta_G^2 = .01$) gefunden.

Die Hypothese A6 kann angenommen werden.

Die Hypothesen B6 und C6 können nicht angenommen werden.

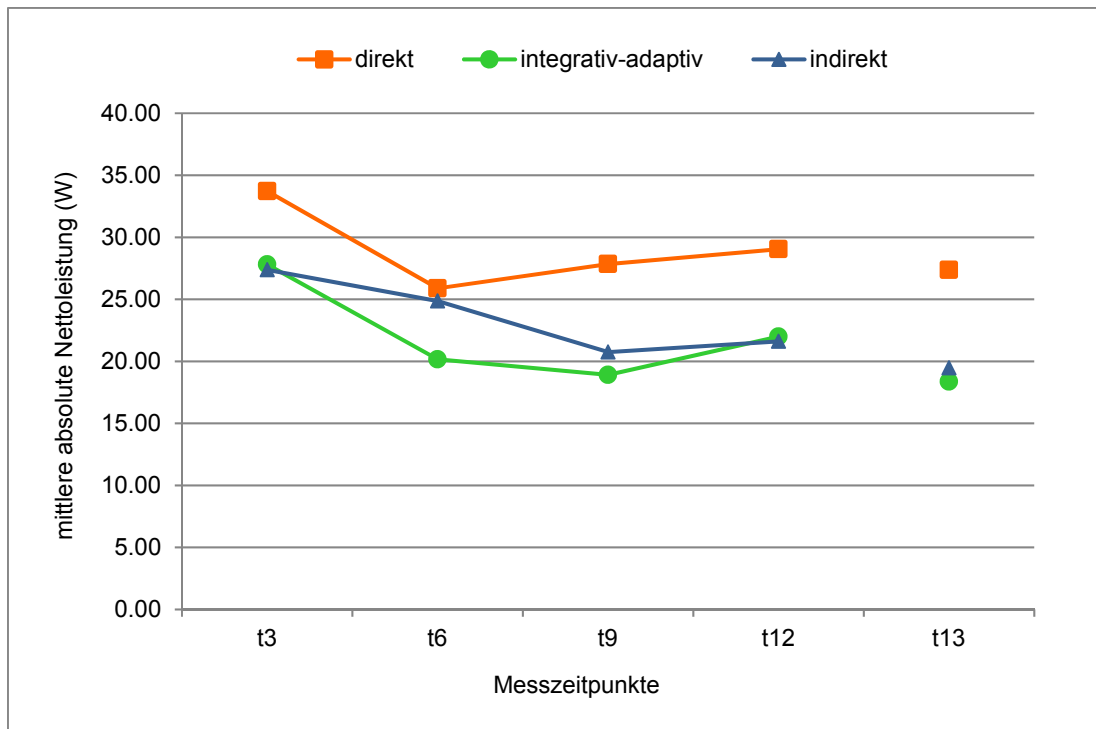


Abbildung 4.29: Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

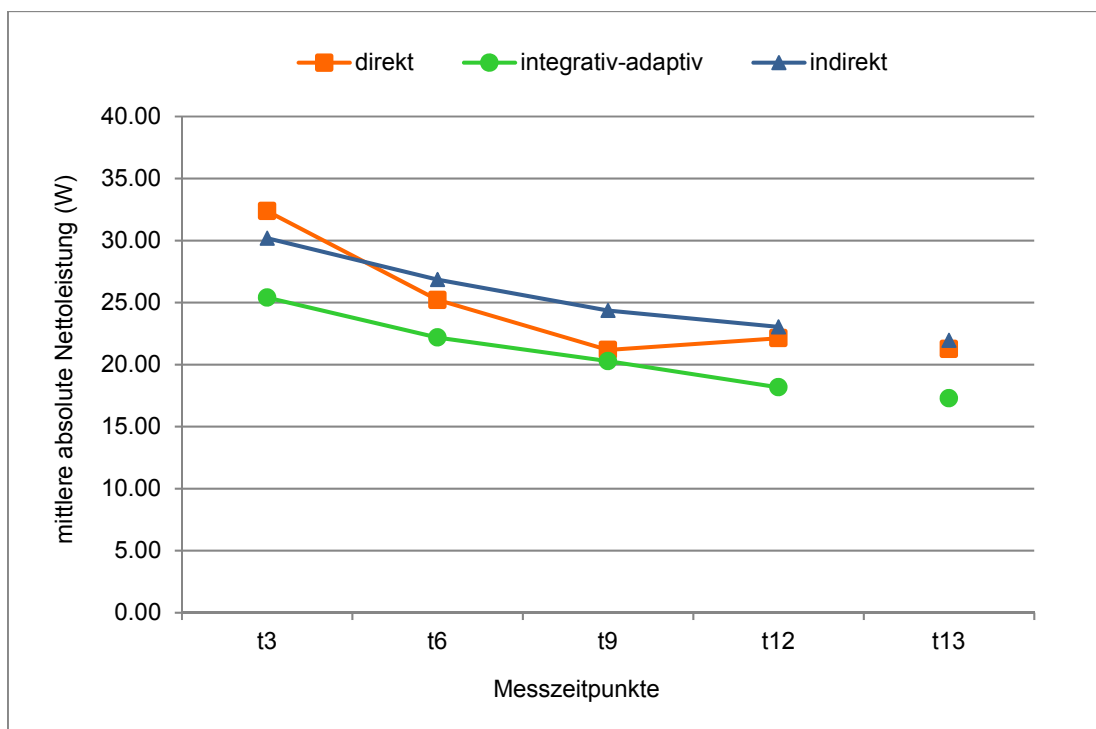


Abbildung 4.30: Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Tabelle 4.31: Deskriptive Statistik der mittleren absoluten Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	33.72	18.26	12.71–70.77	27.81 ¹	18.77	9.23–64.52	27.38 ²	7.88	17.64–41.42
t_6	25.89	10.29	11.47–50.12	20.16	7.23	11.85–36.39	24.86	8.60	11.44–38.38
t_9	27.84	11.80	11.80–48.13	18.91	5.27	11.52–30.40	20.75	7.25	11.20–31.73
t_{12}	29.04	16.63	17.49–73.55	22.00	11.94	11.67–55.38	21.61	9.68	11.25–46.75
t_{13}	27.38	13.19	15.42–55.82	18.36	7.55	11.03–38.54	19.48	5.36	13.13–30.78

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 11$; ² $n = 11$.

Tabelle 4.32: Deskriptive Statistik der mittleren absoluten Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	32.37 ¹	14.82	7.84–52.26	25.40 ²	12.89	8.04–43.79	30.19 ³	11.85	12.89–48.94
t_6	25.21	19.98	11.14–83.66	22.18	12.68	10.05–51.01	26.85	9.44	18.93–50.18
t_9	21.18	7.70	11.93–34.40	20.28	9.12	7.92–40.02	24.36	7.86	11.45–37.81
t_{12}	22.13	6.61	12.40–33.48	18.17	9.40	5.63–36.73	23.04	9.31	10.11–36.98
t_{13}	21.26	7.51	10.41–37.51	17.29	9.10	6.42–34.25	21.95	7.85	10.54–37.77

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$.

4.5.2 Lerneffekte: Hypothesengruppe D

4.5.2.1 Güte der Bewegungslösung: Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein (Hypothese D1)

Im Retentionstest sind keine substantiellen Unterschiede in der Stehleistung auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein zwischen den Gruppen feststellbar (s. Tabelle 4.11 und 4.12, Abbildung 4.31 und 4.32).

Kruskal-Wallis-Tests zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (*präferiert*: $H_{(2)} = 1.03$, $p = .60$; *nicht-präferiert*: $H_{(2)} = 4.11$, $p = .13$).

Die Hypothese D1 kann nicht angenommen werden.

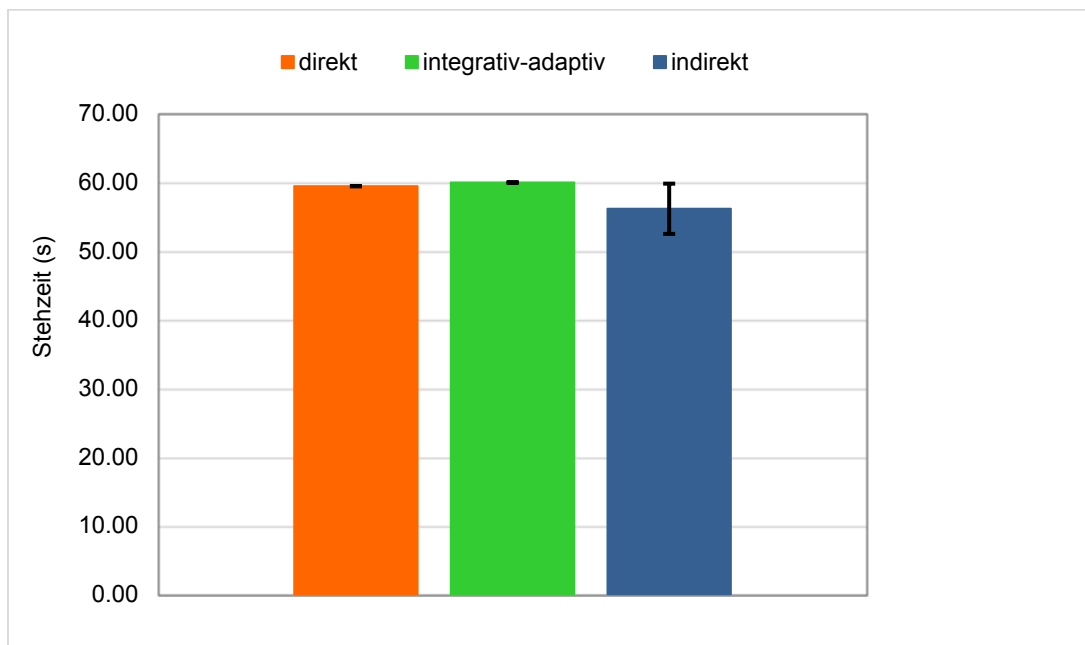


Abbildung 4.31: Stehzeit auf dem präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

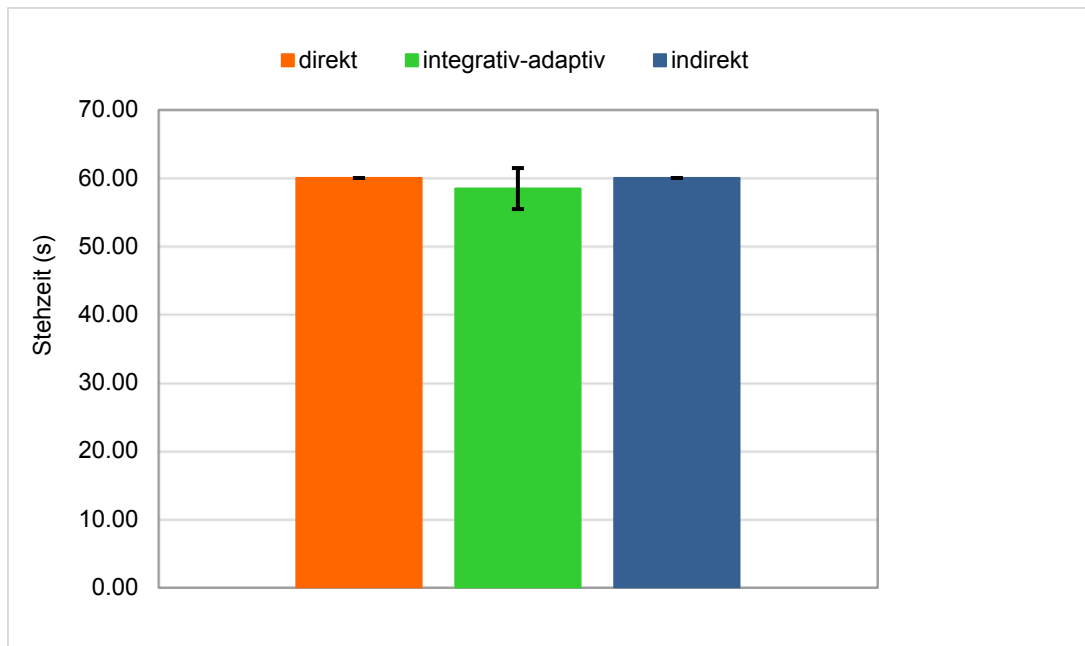


Abbildung 4.32: Stehzeit auf dem nicht- präferierten Bein (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.2.2 Güte der Bewegungslösung: Gehen (Hypothese D2)

Im Retentionstest erzielt die integrativ-adaptive Gruppe bessere Leistungen im Gehen als die direkte und indirekte Gruppe (Tabelle 4.13 und Abbildung 4.33). Die Streuungen der direkten und indirekten Gruppe sind auffällig hoch.

Ein Kruskal-Wallis-Test bestätigt die Gruppenunterschiede inferenzstatistisch ($H_{(2)} = 9.31$, $p < .05$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt eine signifikant bessere Leistung der integrativ-adaptiven Gruppe (mittlerer Rang = 25) gegenüber der direkten Gruppe (mittlerer Rang = 14.91) ($p < .05$; $r = .56$) sowie der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (mittlerer Rang = 15.58) ($p < .05$, $r = .52$).

Die Hypothese D2 kann angenommen werden.

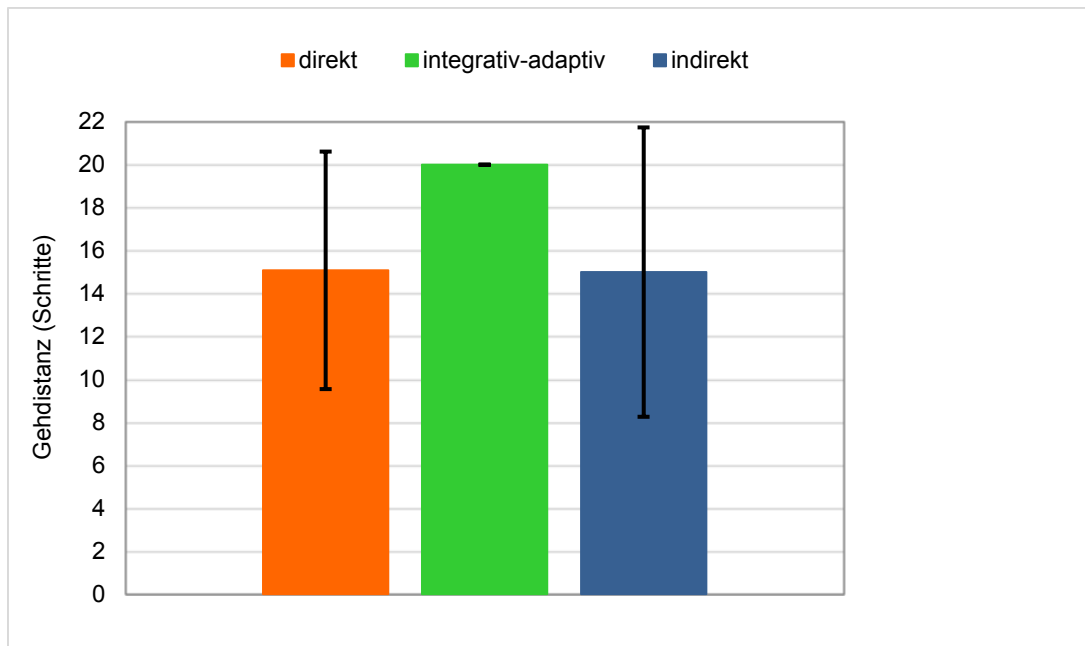


Abbildung 4.33: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.2.3 Lösungsverfahren: qualitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothese D3)

Stehen (D3.1)

Die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe schnitten beim Stehen im Retentionstest hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale besser ab als die indirekte Gruppe (s. Tabelle 4.14 und 4.15, Abbildung 4.34 und 4.35).

Eine einfaktorielle ANOVA bestätigt dieses Ergebnis inferenzstatistisch (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 10.56$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .39$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 33.54$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .59$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt für das Stehen auf dem präferierten Bein einen signifikanten Vorteil der direkten gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 3.71 Punkte, $SE = .99$, 95 %-CI [1.22, 6.20], $p < .01$) sowie der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.13 Punkte, $SE = 0.99$, 95 %-CI [1.63, 6.62], $p < .01$). Die Ergebnisse für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein zeigen in die gleiche Richtung. Es existieren signifikante Unterschiede zwischen der direkten und der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 3.63 Punkte, $SE = 0.83$, 95%-CI [1.54, 5.71], $p < .001$) und zwischen der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 5.58 Punkte, $SE = .83$, 95 %-CI [3.50, 7.67], $p < .001$).

Die Hypothese D3.1 kann angenommen werden.

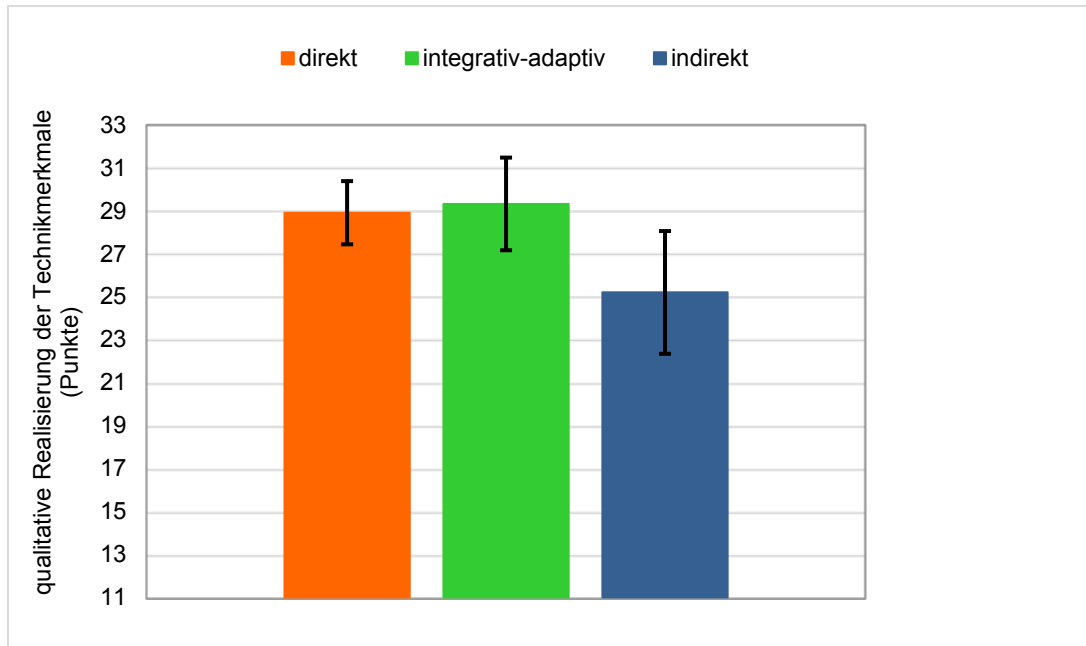


Abbildung 4.34: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

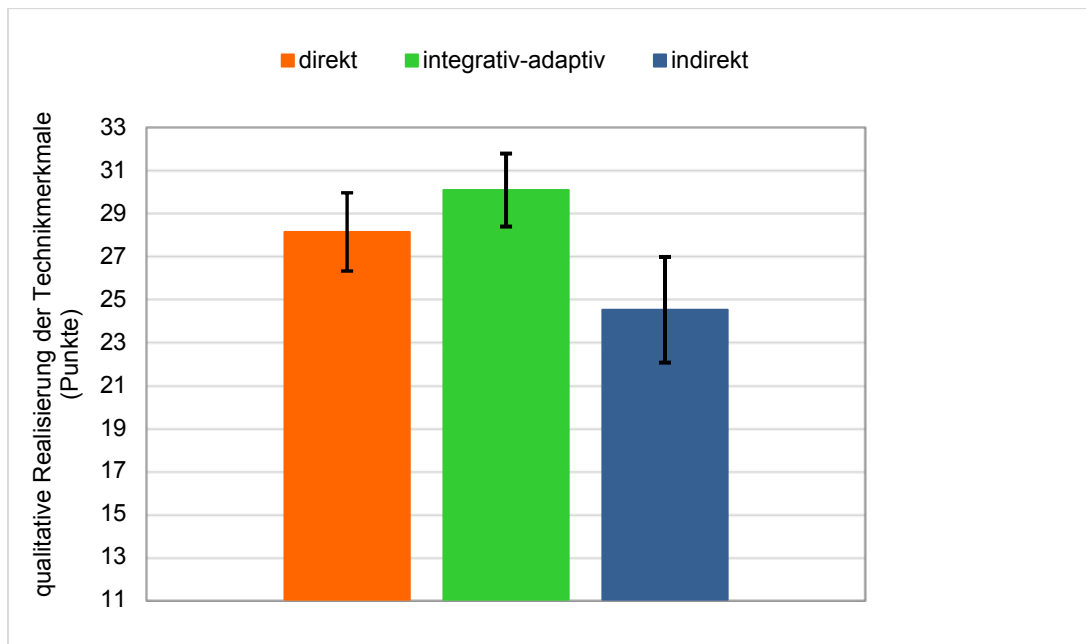


Abbildung 4.35: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein (max. 33 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

Gehen (D3.2)

Beim Gehen kann im Retentionstest ein Vorteil der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale konstatiert werden (s. Tabelle 4.16 und Abbildung 4.36). Eine einfaktorielle ANOVA weist entsprechend einen signifikanten Effekt aus ($F_{(2, 33)} = 11.43$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .41$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt signifikant bessere Leistungen der direkten gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 4.00 Punkte, $SE = 1.26$, 95 %-CI [0.84, 7.17], $p < .01$) sowie der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 5.58 Punkte, $SE = 1.26$, 95 %-CI [2.71, 9.04], $p < .001$).

Die Hypothese D3.2 kann angenommen werden.

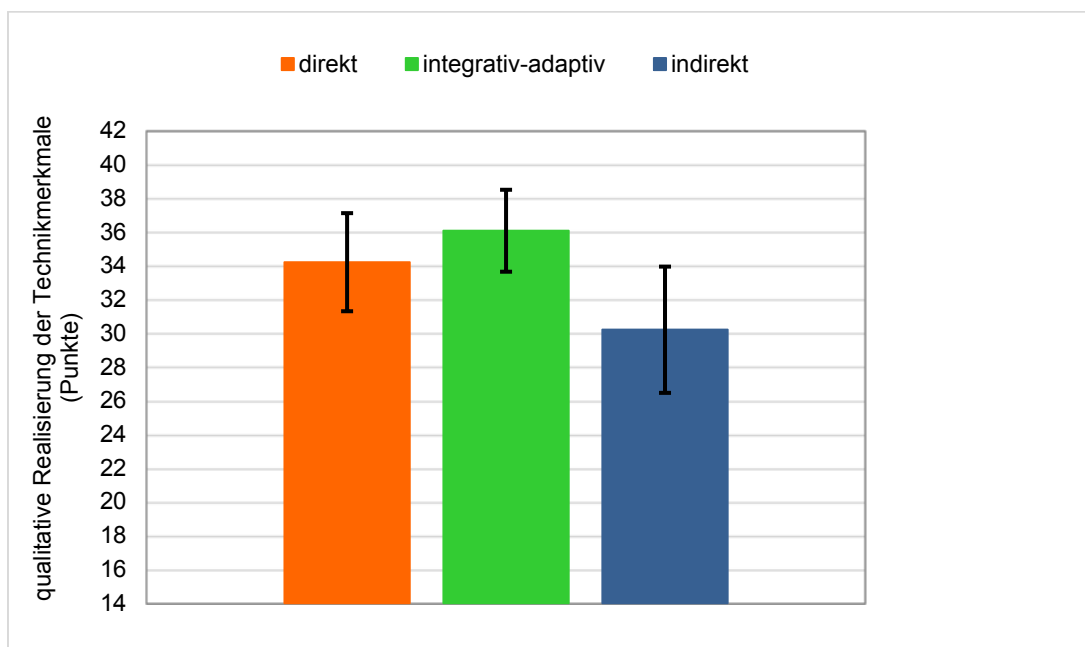


Abbildung 4.36: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen (max. 42 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.2.4 Lösungsverfahren: quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Hypothese D4)

Mittlerer Kniewinkel (D4.1)

Im Retentionstest balanciert die direkte und integrativ-adaptive Gruppe mit geringfügig größerer Kniebeugung als die indirekte Gruppe (s. Tabelle 4.17 und 4.18, Abbildung 4.37 und 4.38).

Einfaktorielle ANOVAs weisen keinen signifikanten Gruppenunterschied aus (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 1.23$, $p = .31$, $\eta_p^2 = .07$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = .73$, $p = .49$, $\eta_p^2 = .04$).

Die Hypothese D4.1 kann nicht angenommen werden.

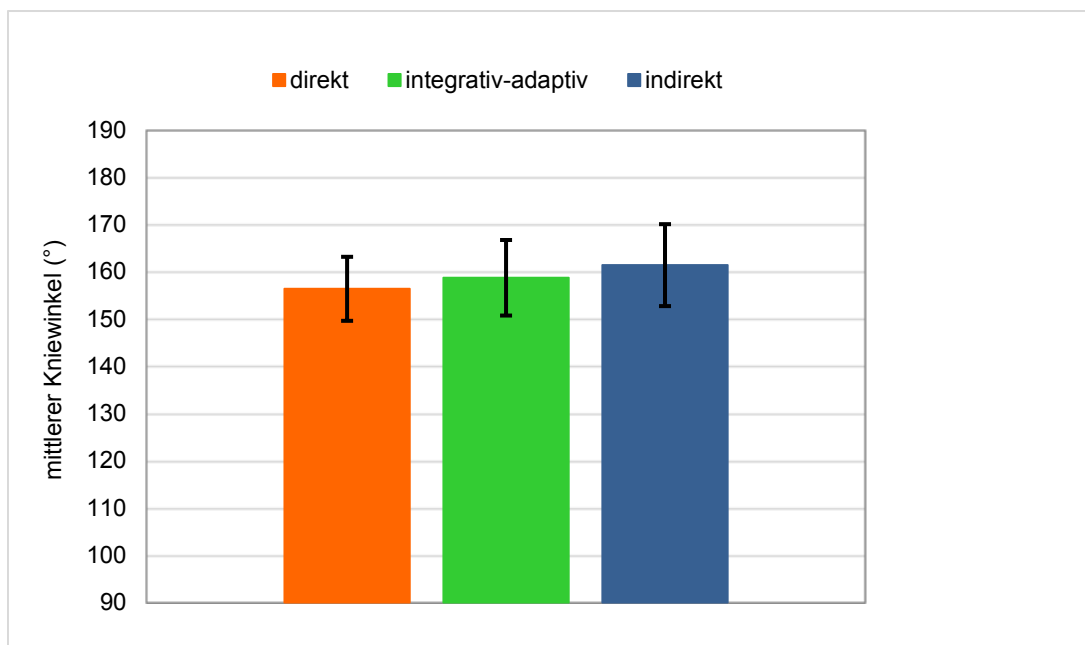


Abbildung 4.37: Mittlerer Kniewinkel (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

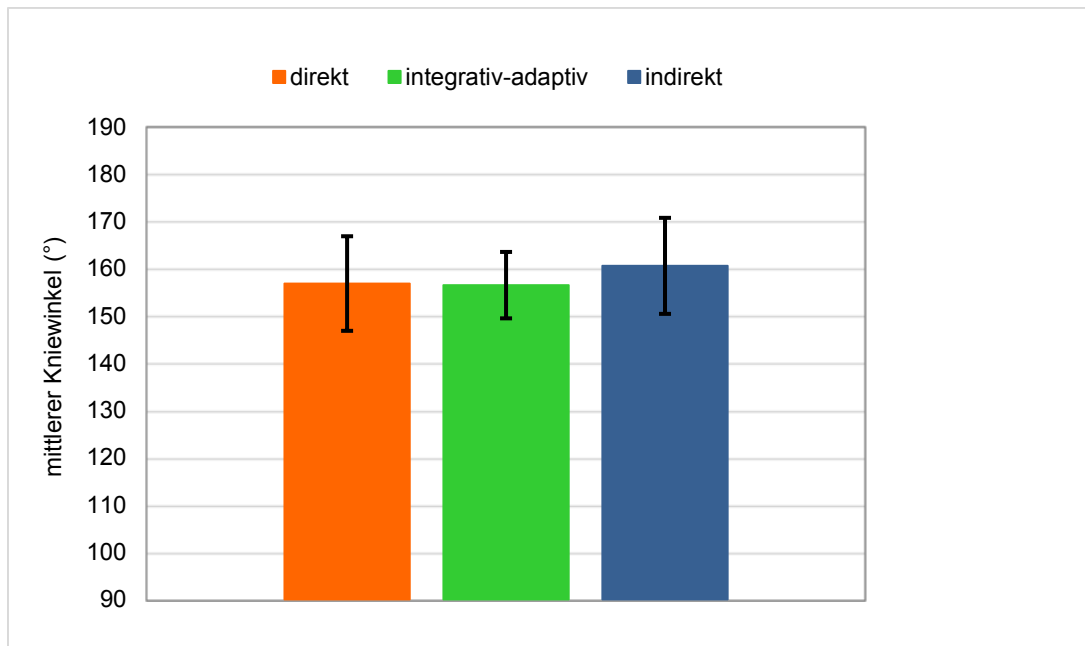


Abbildung 4.38: Mittlerer Kniewinkel (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

Lockerheit der unteren Extremitäten (D4.2)

Die Kopplung von SL und Hüfte ist im Retentionstest beim Stehen auf dem präferierten Bein bei der direkten Gruppe etwas stärker ausgeprägt als bei der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe (s. Tabelle 4.19 und Abbildung 4.39). Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein zeigt sich ein kleiner Vorteil der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber den anderen Gruppen (s. Tabelle 4.10 und Abbildung 4.40). Insgesamt sind jedoch hohe Streuungen zu verzeichnen.

Einfaktorielle ANOVAs ergeben keine signifikanten Gruppenunterschiede (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 1.08$, $p = .35$, $\eta_p^2 = .06$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = .71$, $p = .50$, $\eta_p^2 = .04$).

Die Hypothese D4.2 kann nicht angenommen werden.

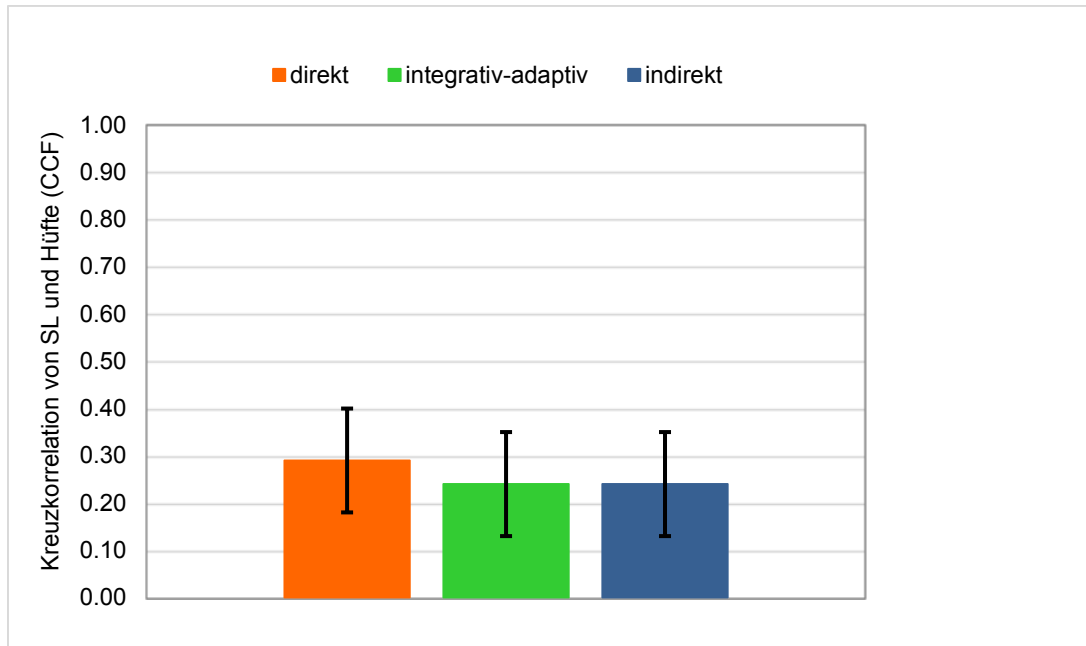


Abbildung 4.39: Kreuzkorrelation von SL und Hüfte beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

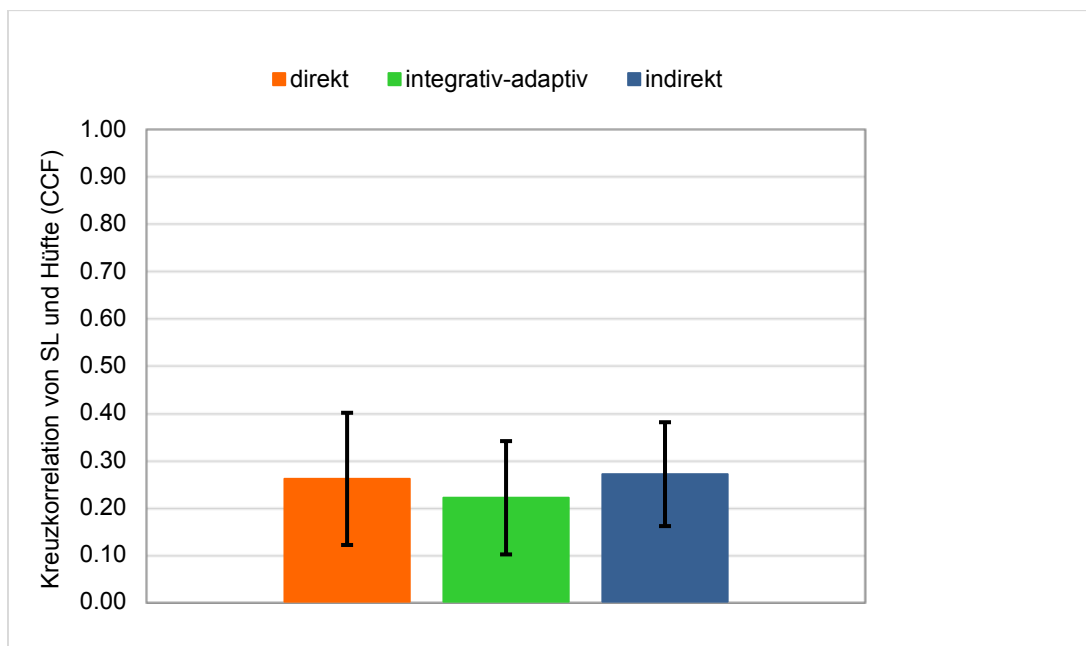


Abbildung 4.40: Kreuzkorrelation von SL und Hüfte beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

Armhaltung (D4.3)

Der Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° ist im Retentionstest bei der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe geringer als bei der indirekten Gruppe (s. Tabelle 4.21 und 4.22, Abbildung 4.41 und 4.42).

Einfaktorielle ANOVAs zeigen signifikante Gruppenunterschiede (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 6.41$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .28$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 7.47$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .31$).

Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests ergeben, dass die direkte gegenüber der indirekten Gruppe (*präferiert*: mittlere Differenz -16.93°, SE = 5.22, 95 %-CI [-30.14, -3.75], $p < .01$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz -16.53°, SE = 4.96, 95 %-CI [-29.05, -4.01], $p < .01$) sowie die integrativ-adaptive gegenüber der indirekten Gruppe (*präferiert*: mittlere Differenz -15.35°, SE = 5.22, 95 %-CI [-28.53, -2.17], $p < .05$; *nicht-präferiert*: mittlere Differenz -16.71°, SE = 4.96, 95 %-CI [-29.23, -4.19], $p < .01$) einen signifikant geringeren Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° vorweist.

Die Hypothese D4.3 kann angenommen werden.

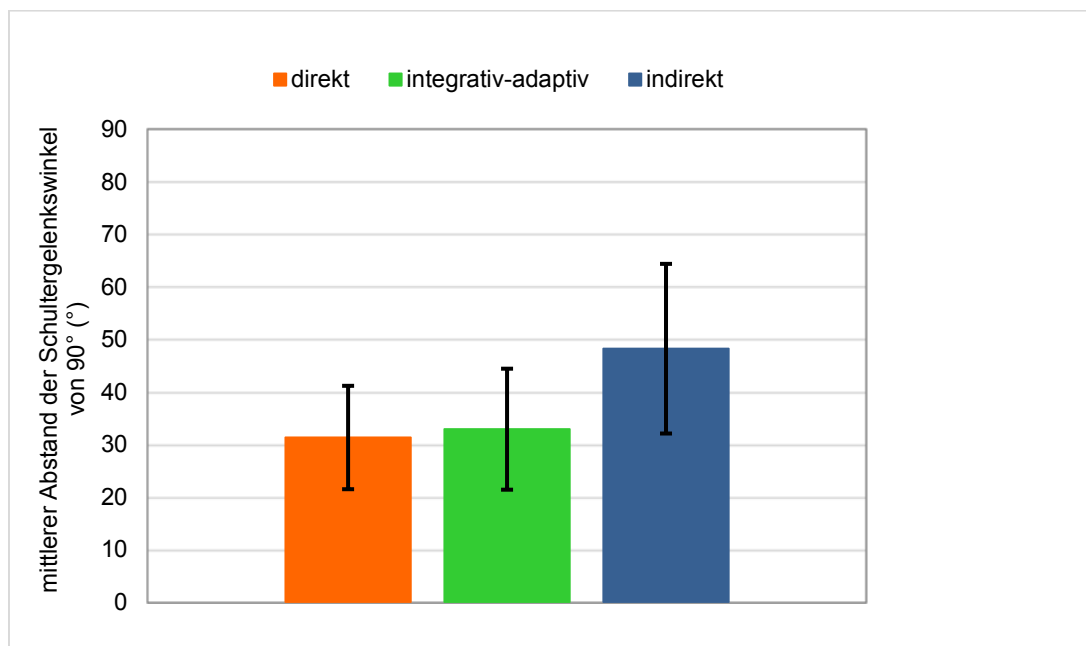


Abbildung 4.41: Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

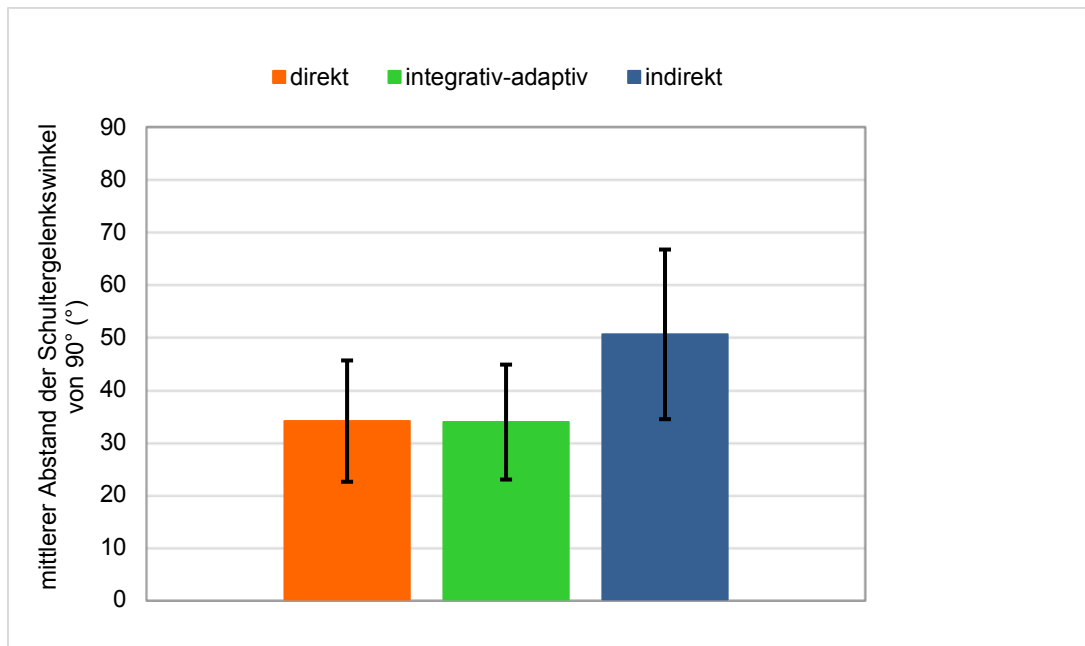


Abbildung 4.42: Mittlerer Abstand der Schultergelenkwinkel von 90° (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

Ausgleichsbewegungen mit den Armen (D4.4)

Im Retentionstest ist beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein bei der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der direkten und indirekten Gruppe eine höhere Variabilität der Ellbogengelenkwinkel zu verzeichnen. Bei allen Gruppen ist allerdings die Streuung relativ groß (s. Tabelle 4.23 und 4.24, Abbildung 4.43 und 4.44).

Inferenzstatistisch werden die Gruppenunterschiede durch einfaktorielle ANOVAs nicht bestätigt (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 1.67$, $p = .21$, $\eta_p^2 = .09$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = .85$, $p = .44$, $\eta_p^2 = .05$).

Die Hypothese D4.4 kann nicht angenommen werden.

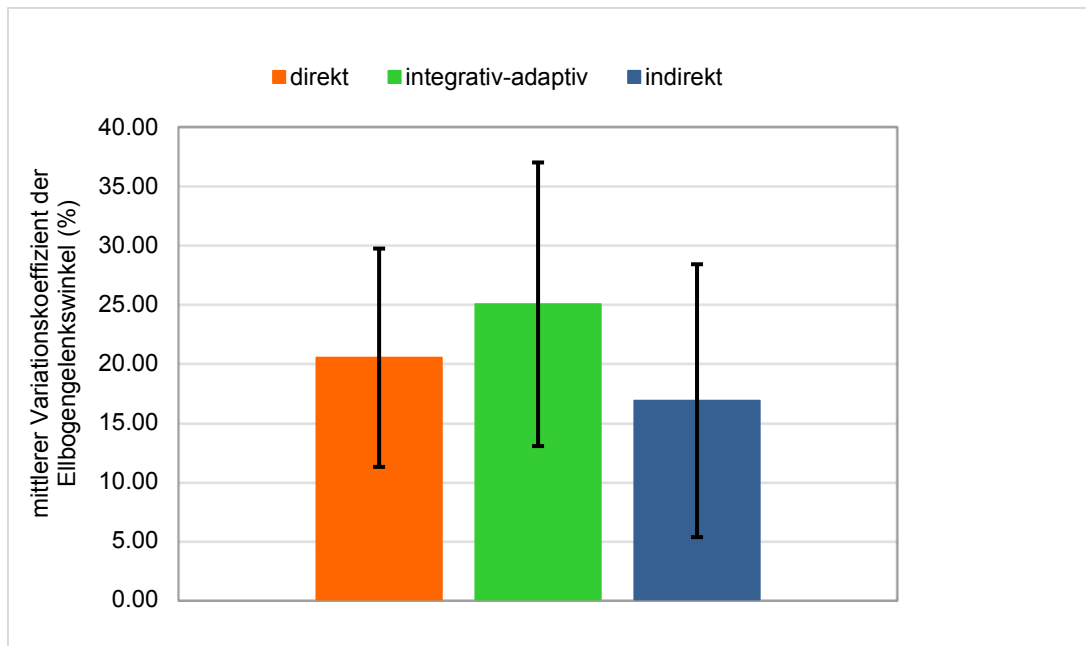


Abbildung 4.43: Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (%) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

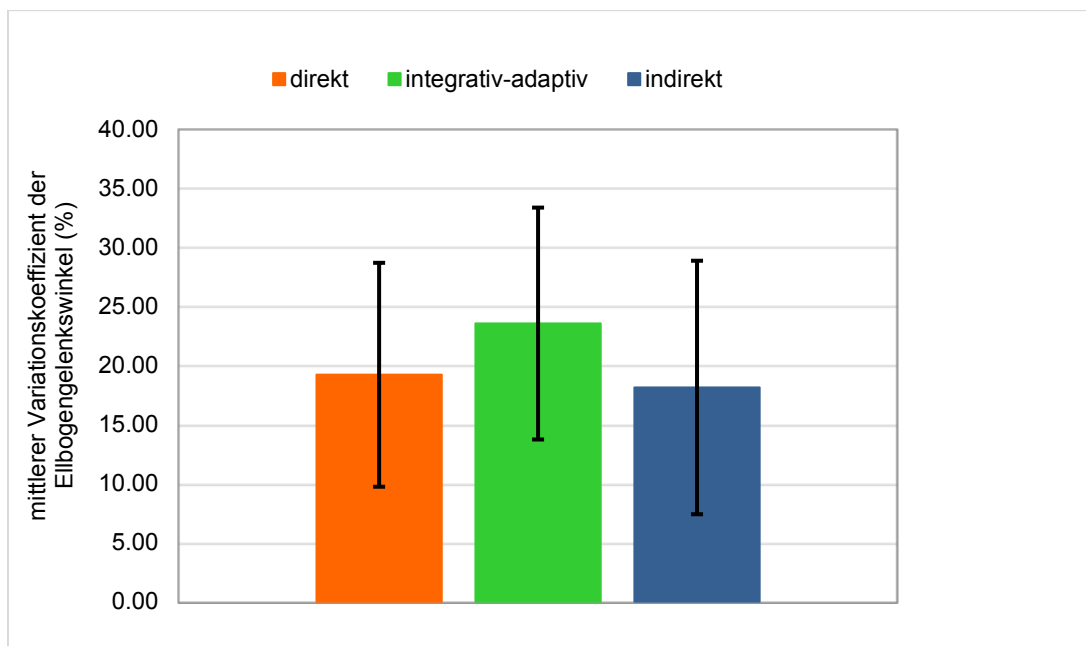


Abbildung 4.44: Mittlerer Variationskoeffizient der Ellbogenwinkel (%) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

Oberkörperhaltung (D4.5)

Im Retentionstest stehen die Gruppen alle aufrecht auf der Slackline, es existieren nur marginale Unterschiede (s. Tabelle 4.25 und 4.26, Abbildung 4.45 und 4.46).

Beim Stehen auf dem präferierten Bein ergibt eine einfaktorielle ANOVA hinsichtlich des Hüftwinkels keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = .50$, $p = .61$, $\eta_p^2 = .03$). Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein ist dagegen ein signifikanter Gruppeneffekt zu konstatieren (*nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 3.66$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .18$). Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt einen signifikant größeren Hüftwinkel der integrativ-adaptiven gegenüber der indirekten Gruppe (*nicht-präferiert*: mittlere Differenz 5.04° , $SE = 1.89$, 95 %-CI $[0.27, 9.80]$, $p < .05$).

Die Hypothese D4.5 kann teilweise angenommen werden.

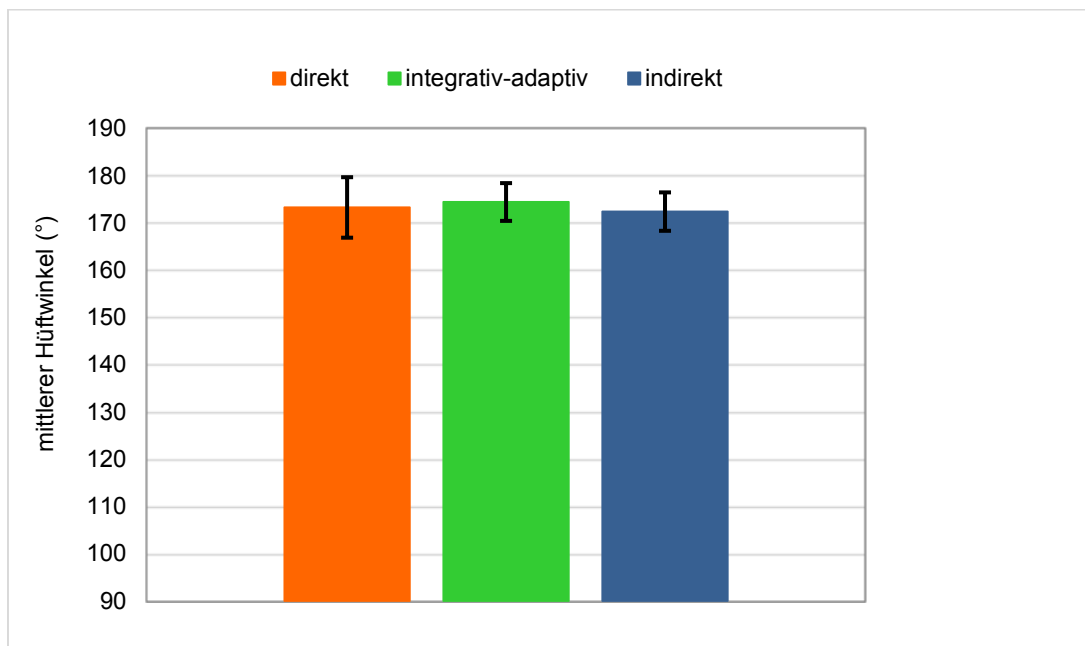


Abbildung 4.45: Mittlerer Hüftwinkel (°) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

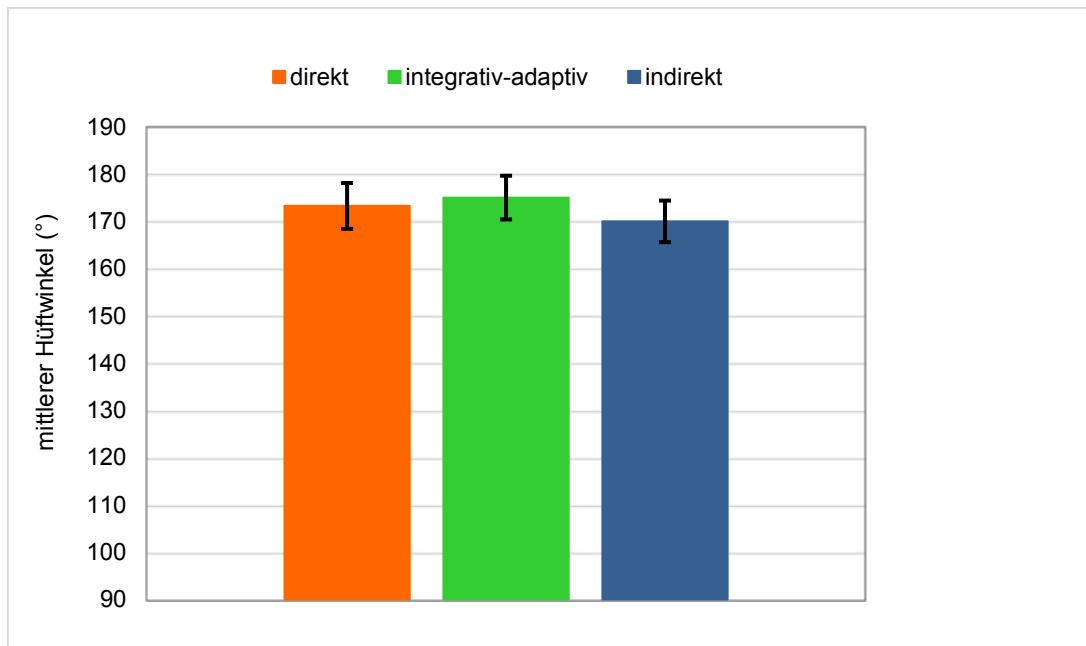


Abbildung 4.46: Mittlerer Hüftwinkel (°) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentions-test (t_{13}).

Oberkörperbewegung (D4.6)

Die mittlere Beschleunigung des Brustbeins ist bei der integrativ-adaptiven Gruppe etwas geringer als bei der direkten und indirekten Gruppe (s. Tabelle 4.27 und 4.28, Abbildung 4.47 und 4.48).

Eine einfaktorielle ANOVA zeigt jedoch keine statistisch bedeutsamen Unterschiede (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 2.72$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .14$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 2.44$, $p = .10$, $\eta_p^2 = .10$).

Die Hypothese D4.6 kann nicht angenommen werden.

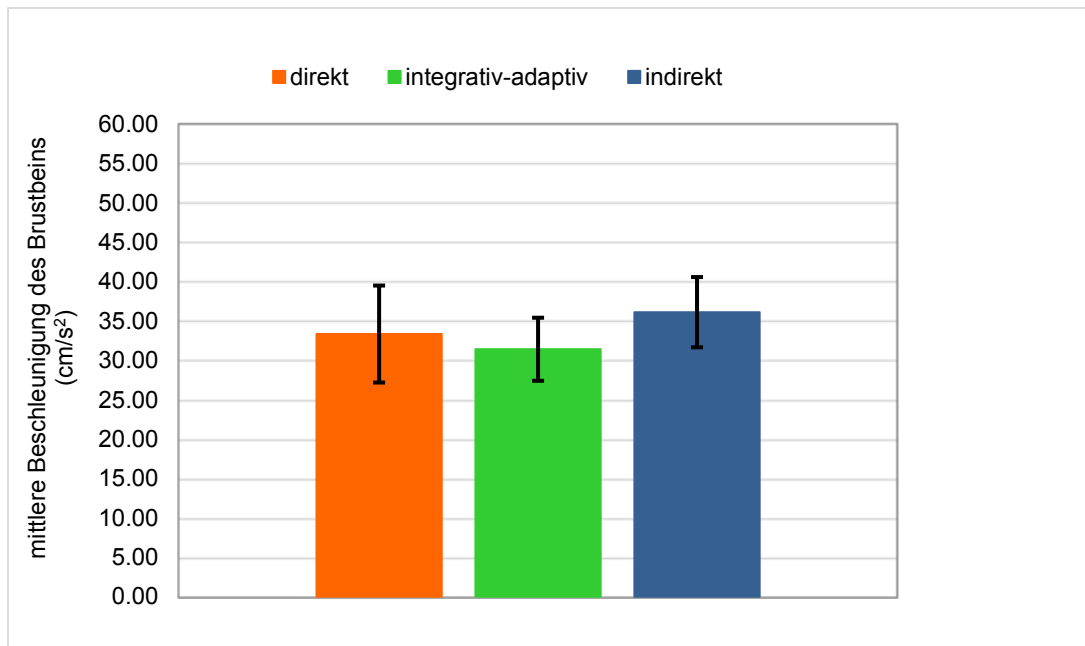


Abbildung 4.47: Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

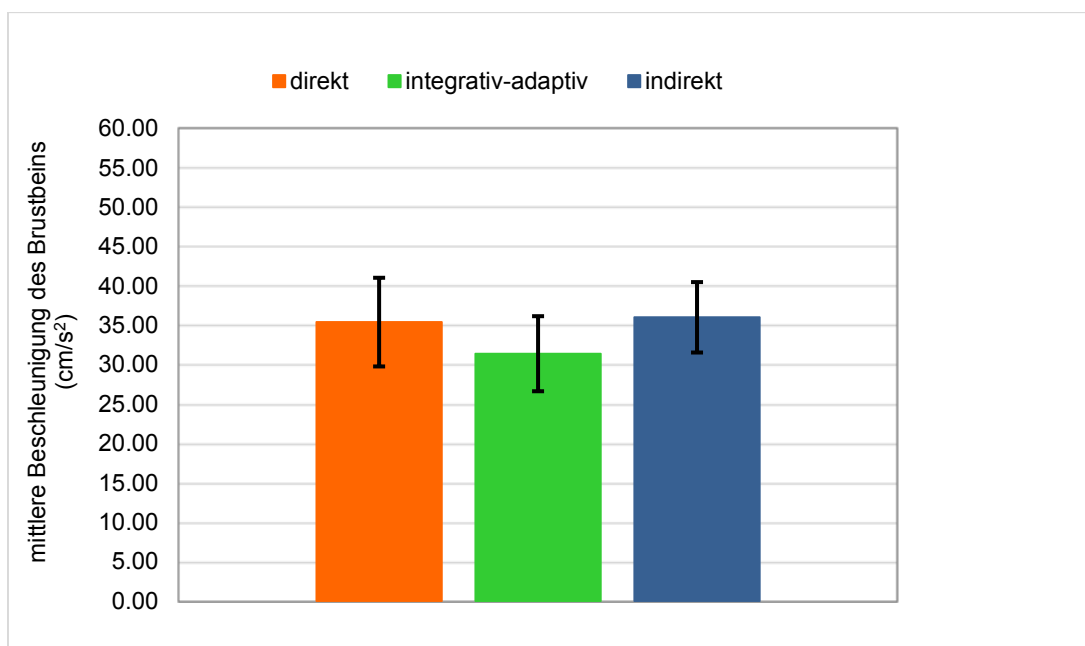


Abbildung 4.48: Mittlere Beschleunigung des Brustbeins (cm/s^2) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.2.5 Güte des Lösungsverfahrens: Stabilität (Hypothese D5)

Die Differenz zwischen CoM und SL ist im Retentionstest beim Stehen auf dem präferierten Bein bei der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe etwas geringer als bei der direkten Gruppe. Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein sind keine substanziellen Unterschiede zu beobachten (s. Tabelle 4.29 und 4.30, Abbildung 4.49 und 4.50).

Einfaktorielle ANOVAs zeigen keine signifikanten Gruppenunterschiede (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 3.14$, $p = .06$, $\eta_p^2 = .16$; *nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = .50$, $p = .61$, $\eta_p^2 = .03$).

Die Hypothese D5 kann nicht angenommen werden.

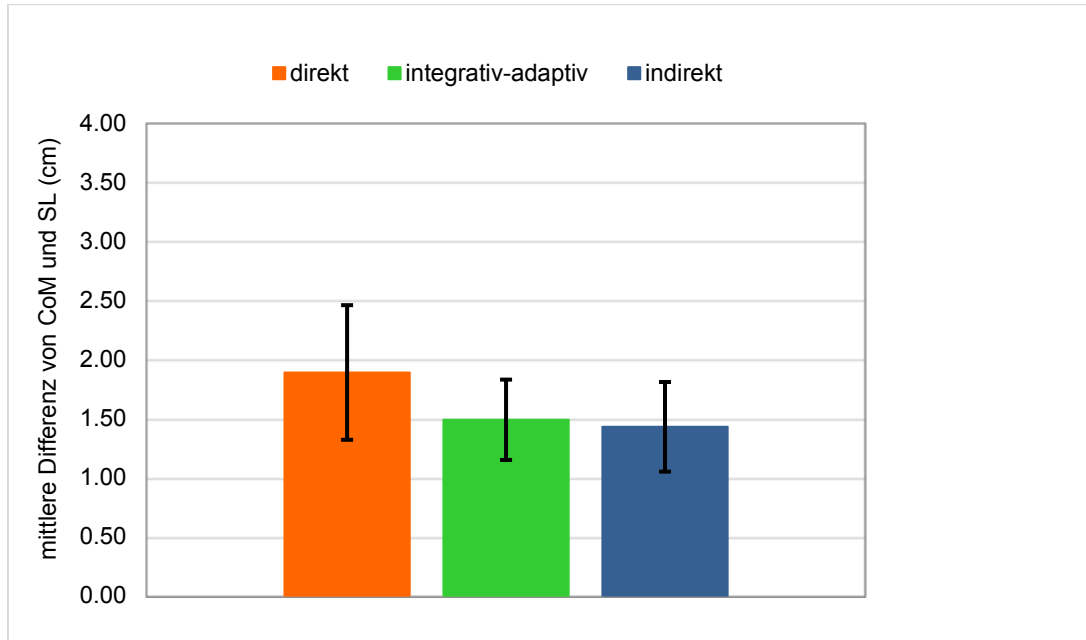


Abbildung 4.49: Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

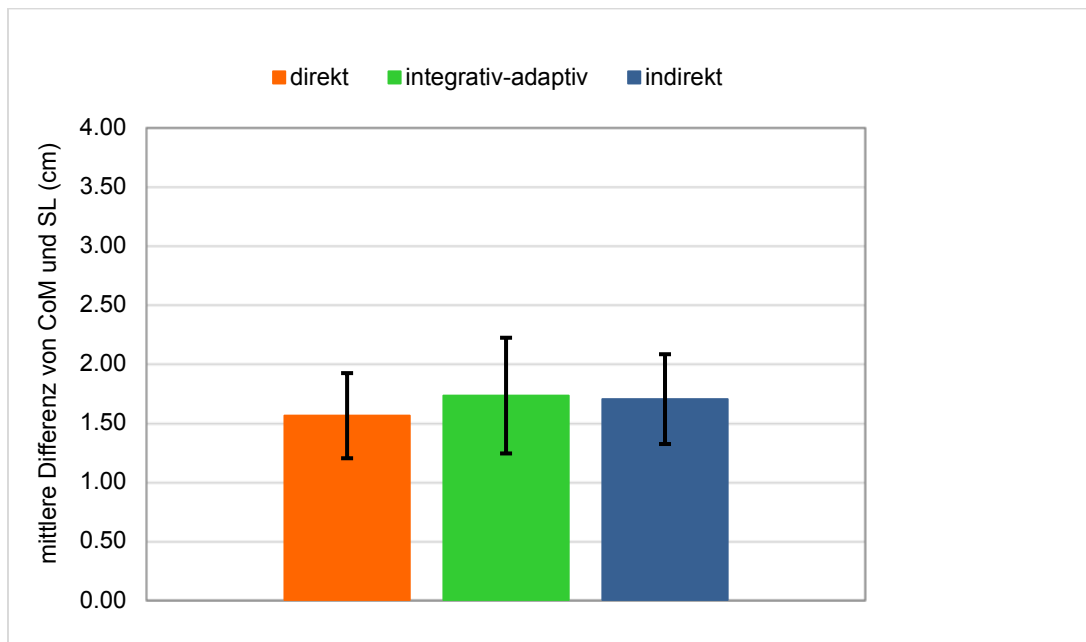


Abbildung 4.50: Mittlere Differenz von CoM und SL (cm) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.2.6 Güte des Lösungsverfahrens: Energieaufwand (Hypothese D6)

Die mittlere absolute Nettoleistung ist im Retentionstest beim Stehen auf dem präferierten Bein bei der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe etwas geringer als bei der direkten Gruppe. Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein ist ein kleiner Vorteil der integrativ-adaptiven Gruppe zu verzeichnen (s. Tabelle 4.31 und 4.32, Abbildung 4.51 und 4.52).

Eine einfaktorielle ANOVA zeigt einen signifikanten Gruppenunterschied für das Stehen auf dem präferierten Bein (*präferiert*: $F_{(2, 33)} = 3.35$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .17$). Der Games-Howell-Test ergibt jedoch keine signifikanten Gruppenunterschiede. Für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein sind keine signifikanten Unterschiede zu konstatieren (*nicht-präferiert*: $F_{(2, 33)} = 1.13$, $p = .33$, $\eta_p^2 = .06$).

Die Hypothese D6 kann teilweise angenommen werden.

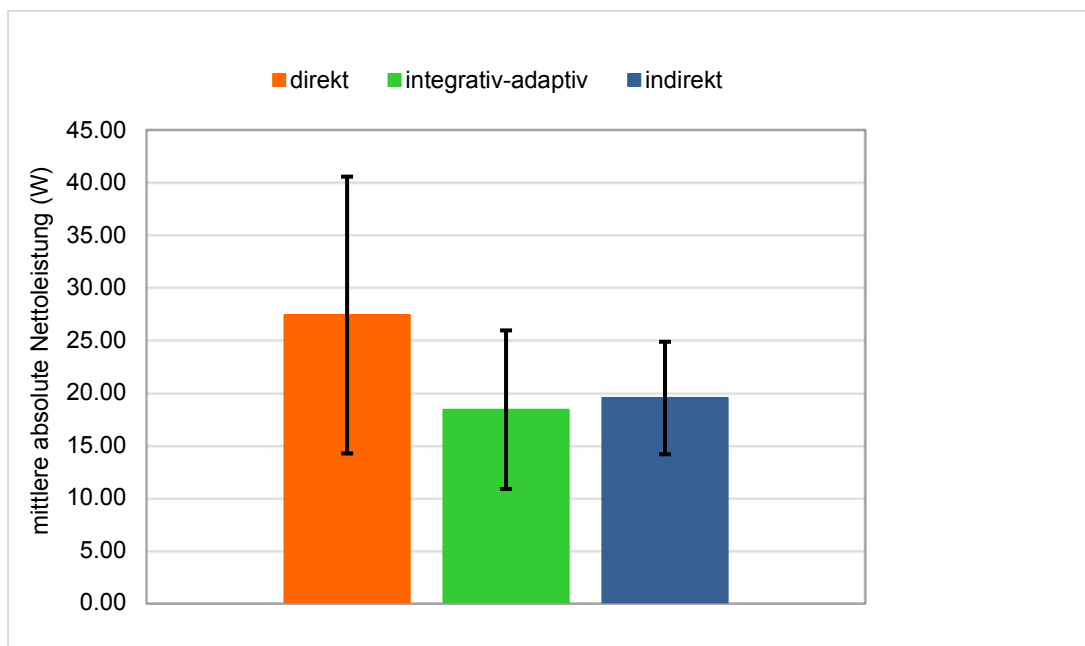


Abbildung 4.51: Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

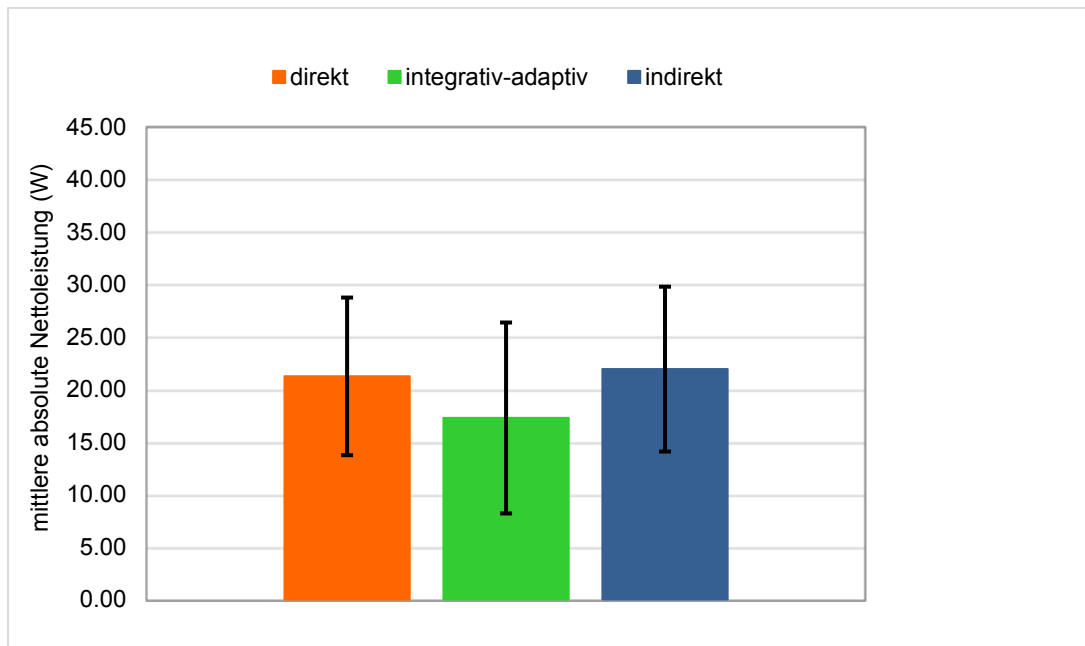


Abbildung 4.52: Mittlere absolute Nettoleistung (W) beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein; aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Retentionstest (t_{13}).

4.5.3 Transfereffekte: Hypothesengruppe E

4.5.3.1 Güte der Bewegungslösung: Einbeinstand mit kognitiver Doppelaufgabe (Hypothese E1)

Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe unterscheiden sich die drei Gruppen nicht substanziell. Auffallend ist jedoch die hohe Streuung der indirekten Gruppe (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.53).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt keinen signifikanten Gruppenunterschied ($H_{(2)} = 2.24$, $p = .33$).

Die von den Versuchsgruppen begangenen Fehler bei der Kopfrechenaufgabe sind als ähnlich hoch zu beurteilen (*direkt*: $M_{\text{abs}} = .83$, $SD = 1.34$, $M_{\text{rel}} = 8.19\%$, $SD = 13.86$; *integrativ-adaptiv*: $M_{\text{abs}} = 1.33$, $SD = 1.15$, $M_{\text{rel}} = 11.65\%$, $SD = 10.44$; *indirekt*: $M_{\text{abs}} = 1.17$, $SD = 1.27$, $M_{\text{rel}} = 12.70\%$, $SD = 17.62$).

Ein Kruskal-Wallis-Test weist zwischen den Versuchsgruppen hinsichtlich der absoluten und relativen Fehler bei der Kopfrechenaufgabe keine Unterschiede aus (*absolut*: $H_{(2)} = 2.38$, $p = .30$; *relativ*: $H_{(2)} = 2.15$, $p = .34$).

Die Hypothese E1 kann nicht angenommen werden.

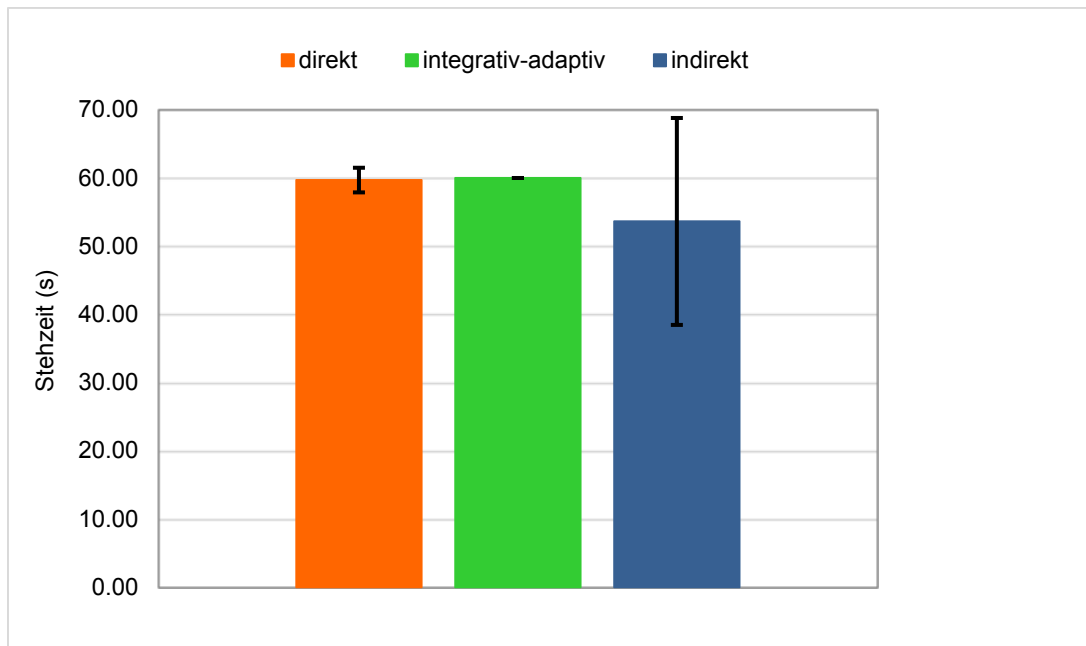


Abbildung 4.53 Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

Tabelle 4.33: Deskriptive Statistik der Transferaufgaben (t_{13}) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

Transfer- aufgabe	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
Stehen kognitiv	59.69	1.08	56.27–60.00	60.00	0.00	-	53.62	15.16	15.12–60.00
Gehen kognitiv	14.42	5.63	6.00–20.00	19.50	1.17	16.00–20.00	12.33	6.50	4.00–20.00
Stehen Störung	43.25	21.57	8.70–60.00	45.80	20.05	12.07–60.00	39.12	20.49	7,78–60,00
Gehen Störung	6.50	4.93	3.00–20.00	9.00	7.11	1.00–20.00	6.00	5.58	1.00–20.00
Beidbein- stand	18.22	15.45	4.04–49.44	29.51	21.17	8.93–60.00	19.20	19.47	5,10–60,00
Gehen ohne Arme	1.17	0.58	0.00–2.00	2.08	1.98	0.00–6.00	2.25	2.70	0.00–9.00

Anmerkungen: Stehen kognitiv = Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); Gehen kognitiv = Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); Stehen Störung = Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); Gehen Störung = Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störungen von außen (max. 20 Schritte).

4.5.3.2 Güte der Bewegungslösung: Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (Hypothese E2)

Beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe ist die integrativ-adaptive Gruppe erfolgreicher als die direkte und indirekte Gruppe. Zudem weist sich die Gruppe durch eine geringere Streuung aus (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.54).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt einen signifikanten Gruppenunterschied ($H_{(2)} = 7.97$, $p < .05$). Bonferroni-korrigierte Post-hoc-Tests weisen einen Vorteil der integrativ-adaptiven Gruppe (mittlerer Rang = 24.83) gegenüber der indirekten Gruppe (mittlerer Rang = 13.88) aus ($p < .05$, $r = .56$). Der Unterschied zwischen der integrativ-adaptiven und der direkten Gruppe (mittlerer Rang = 16.79) ist statistisch nicht bedeutsam ($p = .14$, $r = .41$).

Die Versuchsgruppen unterscheiden sich im Mittel nicht maßgeblich hinsichtlich ihrer absoluten Fehler bei der Kopfrechenaufgabe, beim relativen Fehler sind deskriptiv allerdings Unterschiede festzustellen (*direkt*: $M_{abs} = .92$, $SD = 1.00$, $M_{rel} = 10.28\%$, $SD = 12.15$; *integrativ-adaptiv*: $M_{abs} = 1.42$, $SD = 1.78$, $M_{rel} = 14.55\%$, $SD = 17.54$; *indirekt*: $M_{abs} = 1.50$, $SD = 2.78$, $M_{rel} = 19.13\%$, $SD = 30.15$).

Ein Kruskal-Wallis-Test ergibt hinsichtlich der absoluten und relativen Fehler bei der Kopfrechenaufgabe keine signifikanten Gruppenunterschiede (*absolut*: $H_{(2)} = .19$, $p = .91$; *relativ*: $H_{(2)} = .10$, $p = .95$).

Die Hypothese E2 kann angenommen werden.

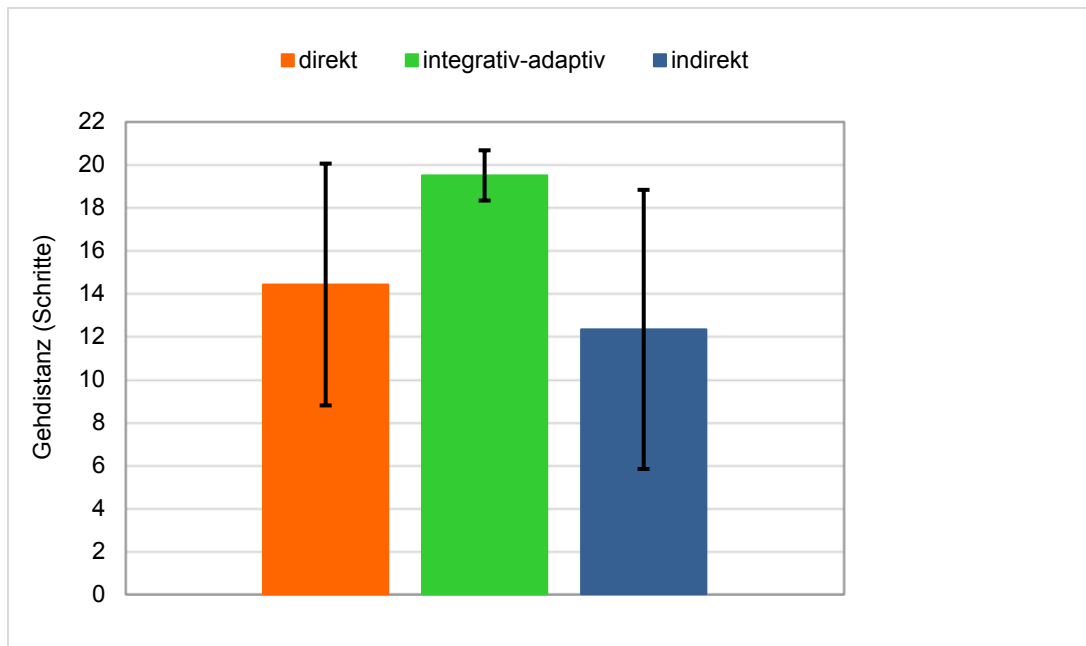


Abbildung 4.54: Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.3.3 Güte der Bewegungslösung: Stehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (Hypothese E3)

Die Leistungen der drei Versuchsgruppen unterscheiden sich beim Einbeinstand auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen nicht wesentlich voneinander. Auffallend sind die großen Streuungen in allen Gruppen (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.55).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt keinen signifikanten Gruppenunterschied ($H_{(2)} = 1.99$, $p = .37$).

Die Hypothese E3 kann nicht angenommen werden.

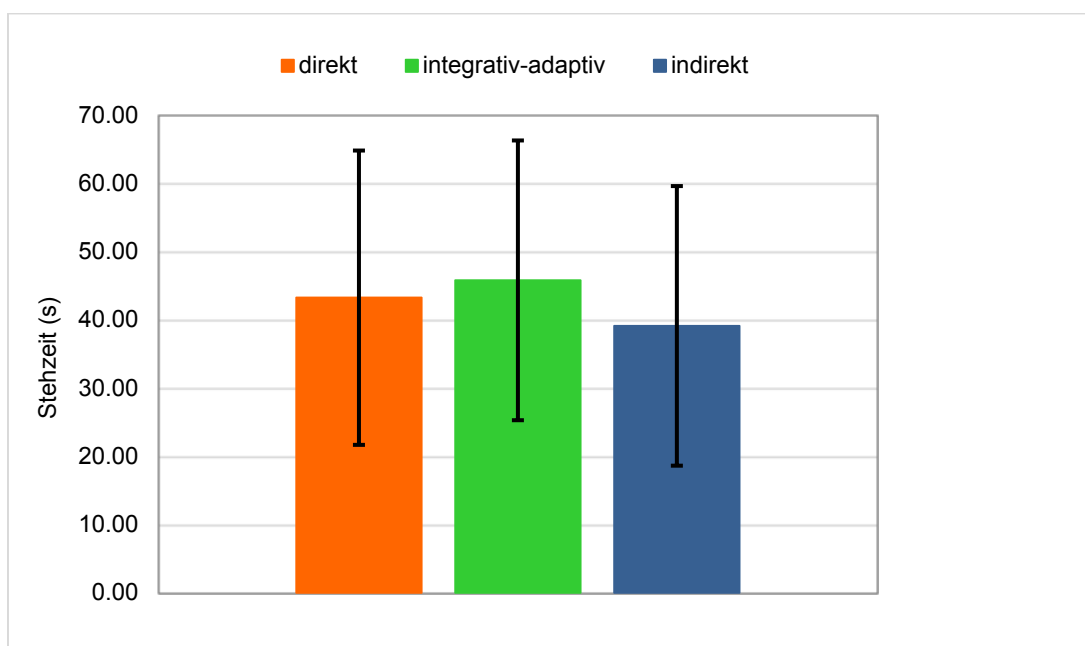


Abbildung 4.55: Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.3.4 Güte der Bewegungslösung: Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (Hypothese E4)

Beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen sind deskriptiv etwas bessere Leistungen der integrativ-adaptiven gegenüber der direkten und der indirekten Gruppe zu verzeichnen. Allerdings weisen auch hier alle Gruppen hohe Streuungen auf (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.56).

Ein Kruskal-Wallis-Test weist keinen signifikanten Gruppenunterschied aus ($H_{(2)} = 1.51$, $p = .47$).

Die Hypothese E4 kann nicht angenommen werden.

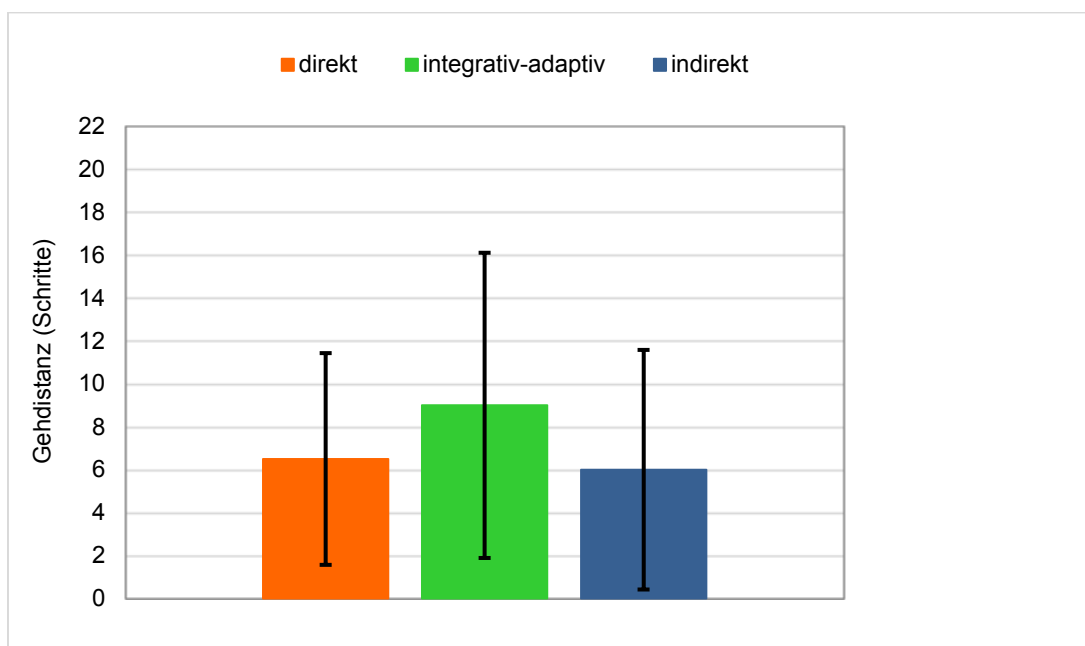


Abbildung 4.56: Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.3.5 Güte der Bewegungslösung: Beidbeinstand (Hypothese E5)

Beim Beidbeinstand ist deskriptiv ein Vorteil der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der direkten und der indirekten Gruppe festzustellen. Bei allen Gruppen sind allerdings hohe Streuungen zu verzeichnen (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.57).

Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt keinen signifikanten Gruppenunterschied ($H_{(2)} = 4.24$, $p = .12$).

Die Hypothese E5 kann nicht angenommen werden.

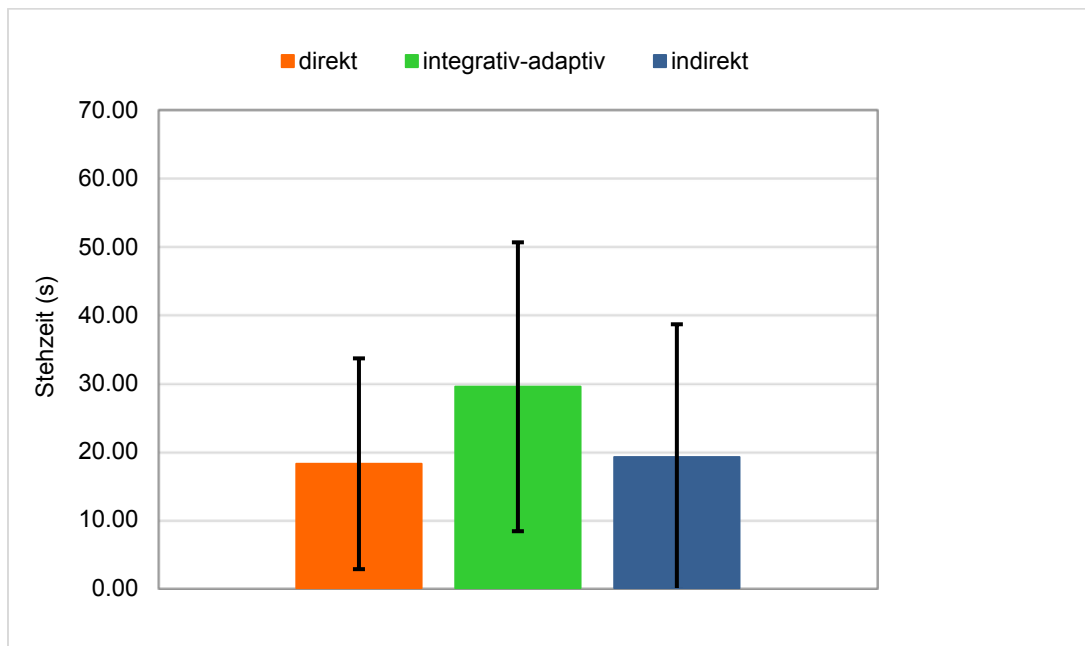


Abbildung 4.57: Stehzeit (s) im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.3.6 Güte der Bewegungslösung: Gehen ohne Arme (Hypothese E6)

Beim Gehen ohne Arme sind deskriptiv keine substanziellen Gruppenunterschiede zu verzeichnen (s. Tabelle 4.33 und Abbildung 4.58).

Ein Kruskal-Wallis-Test weist keinen statistisch bedeutsamen Unterschied zwischen den Gruppen aus ($H_{(2)} = 1.21$, $p = .55$).

Die Hypothese E6 kann nicht angenommen werden.

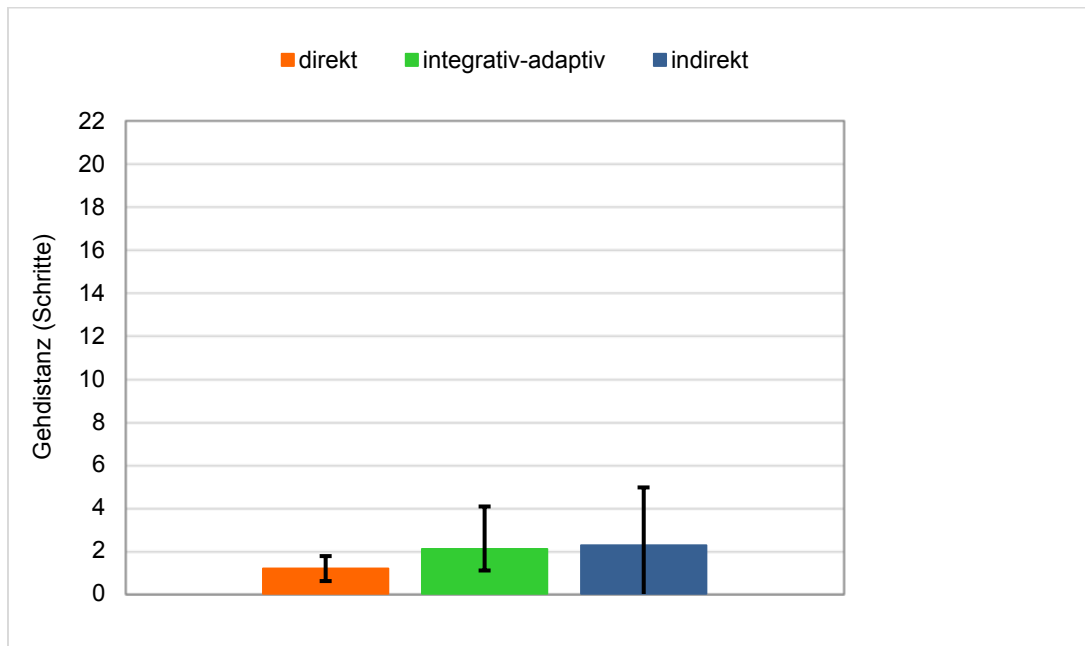


Abbildung 4.58: Gehdistanz beim Gehen ohne Arme (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.4 Kompetenzgrad: Forschungsfragen F

Aufgrund des Deckeneffekts beim Stehen auf der Slackline, wird darauf verzichtet die differenziellen Effekte der Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten und des Fertigniveaus für das Stehen (Forschungsfrage F1 und F4) zu präsentieren. Im Folgenden werden ausschließlich die Ergebnisse für das Gehen vorgestellt.

Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten (F2, F3)

Die Vpn betreiben im Mittel 2.53 (SD = 1.11, Range 1–5) Sportarten, wobei $n = 19$ (*direkt*: $n = 5$; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$; *indirekt*: $n = 5$) mindestens eine Sportart betreiben, die hohe Anforderungen an das Gleichgewicht stellt. Diese Vpn wurden als Lernende mit Vorerfahrungen eingestuft, die restlichen $n = 17$ als Lernende ohne Vorerfahrungen.

Die von den Vpn ausgeübten Sportarten sind der Abbildung 4.59 und Tabelle 4.34 zu entnehmen.

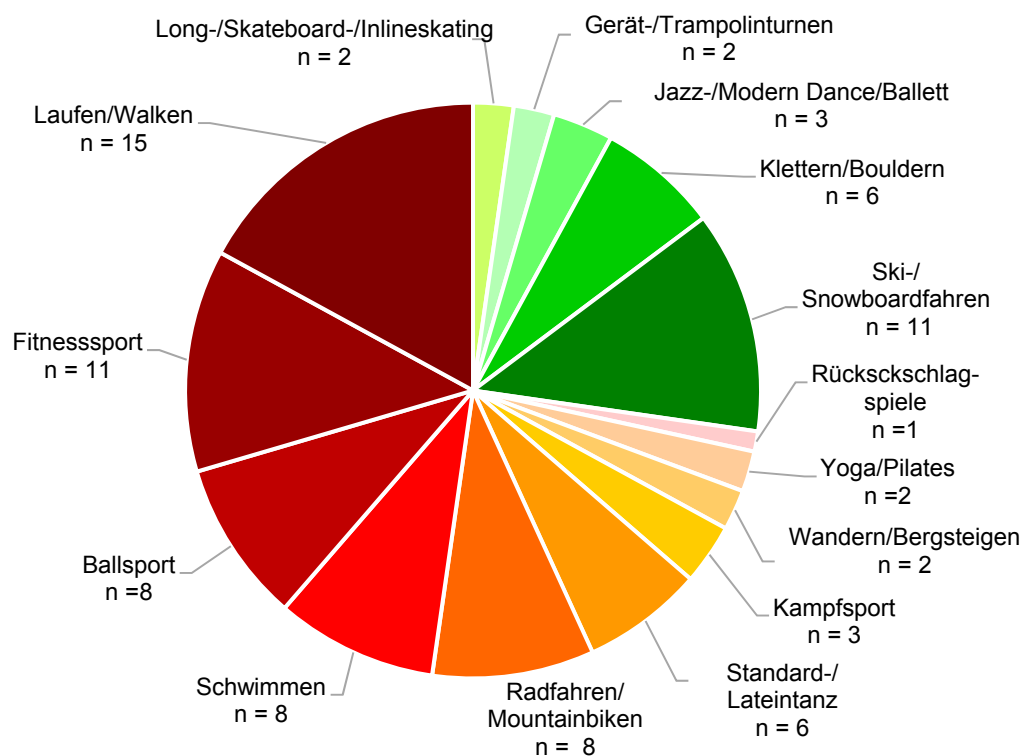


Abbildung 4.59: Häufigkeiten der ausgeübten Sportarten der Gesamtstichprobe (Mehrfachnennungen möglich); grün: Sportarten mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht.

Tabelle 4.34: Häufigkeiten der ausgeübten Sportarten für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

Sportart	direkt		integrativ-adaptiv		indirekt	
	n	%	n	%	n	%
Surfen/ Wakeboarden	1	3.57 %	-	-	-	-
Long-/ Skateboarden/ Inlineskating	-	-	2	6.25 %	-	-
Gerät-/ Trampolinturnen	-	-	2	6.25 %	-	-
Jazz-/Modern Dance/Ballett	1	3.57 %	2	6.25 %	-	-
Klettern/ Bouldern	1	3.57 %	2	6.25 %	3	10.35 %
Ski-/Snowboard- fahren	3	10.71 %	2	6.25 %	5	17.24 %
Rückschlag- spiele	-	-	1	3.13 %	-	-
Yoga/Pilates	1	3.57 %	2	6.25 %	-	-
Wandern-/ Bergsteigen	-	-	1	3.13 %	1	3.34 %
Kampfsport	3	10.71 %	-	-	-	-
Standard-/ Lateintanz	2	7.14 %	-	-	4	13.79 %
Radfahren/ Mountainbiken	2	7.14 %	2	6.25 %	4	13.79 %
Schwimmen	2	7.14 %	4	12.5 %	2	6.90 %
Ballsport	2	7.14 %	4	12.5 %	2	6.90 %
Fitnesssport	4	14.29 %	4	12.5 %	3	10.35 %
Laufen/Walken	6	21.43 %	4	12.5 %	5	17.24 %

Anmerkungen: Mehrfachnennungen möglich.

Gehen (F2)

Bei der direkten Gruppe zeigt sich zunächst ein Vorteil der Lernenden mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten. Ab t_6 gleichen sich die Leistungen an und es ist eine etwas bessere Leistung der Lernenden ohne Vorerfahrungen zu beobachten.

Im Retentionstest bestätigt sich jedoch ein größerer Lerneffekt für die Lernenden mit Vorerfahrungen (s. Tabelle 4.35 und Abbildung 4.60).

Bei der integrativ-adaptiven Gruppe zeigen sich über die komplette Übungsphase hinweg bessere Leistungen der Lernenden mit Vorerfahrungen, dieser Leistungsvorsprung manifestiert sich im Retentionstest (s. Tabelle 4.35 und Abbildung 4.61).

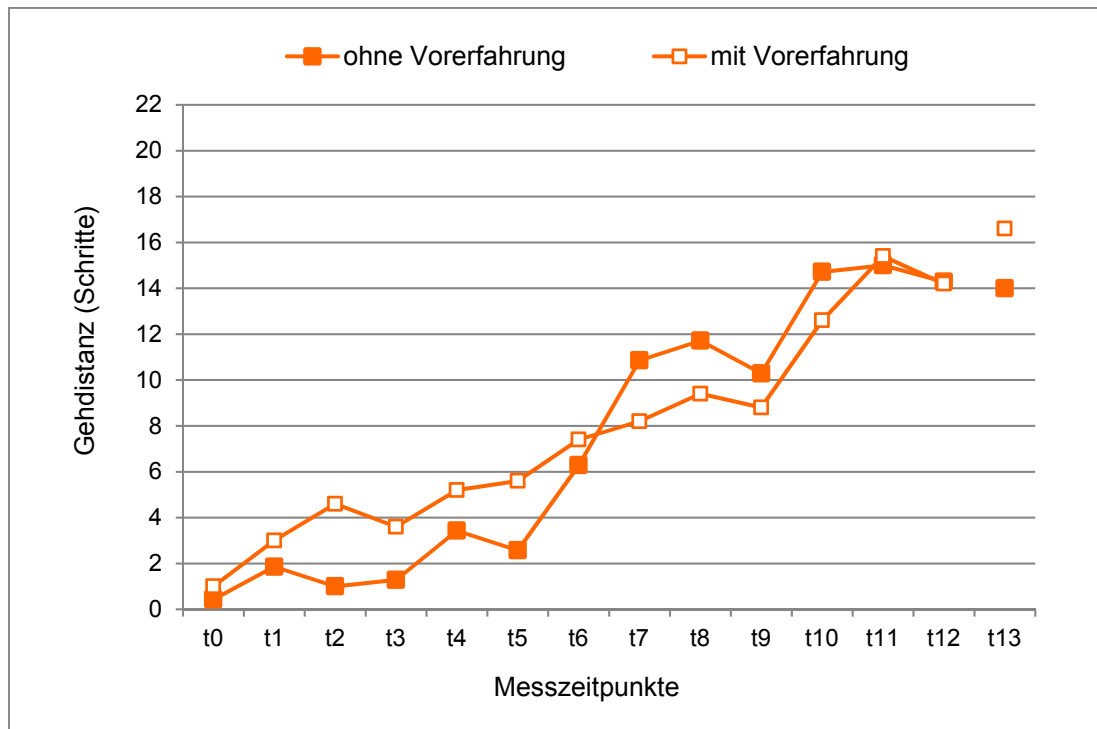


Abbildung 4.60: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der direkten Versuchsgruppe ($n = 7$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 - t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

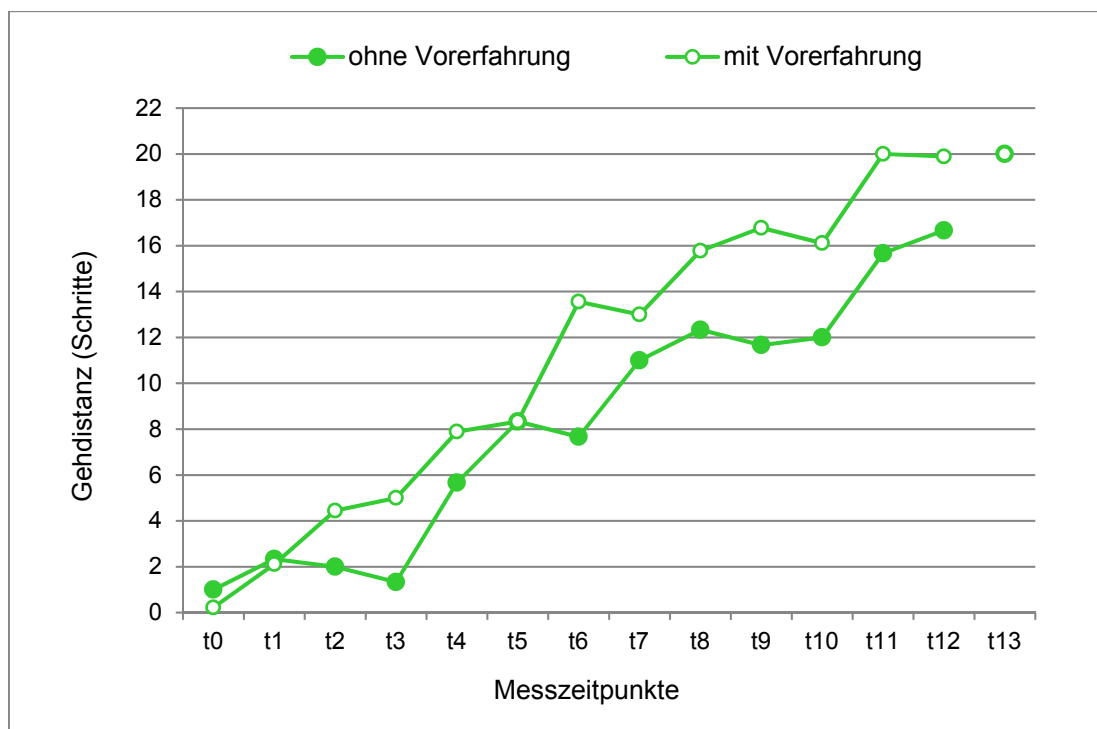


Abbildung 4.61: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der integrativ-adaptiven Versuchsgruppe ($n = 3$; $n = 9$) in der Übungsphase (t_0 - t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Bei der indirekten Gruppe ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Lernenden ohne und mit Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten zu konstatieren. Im Retentions-tests sind ebenso wesentlich bessere Leistungen der Lernenden mit Vorerfahrungen zu verzeichnen (s. Tabelle 4.35 und Abbildung 4.62).

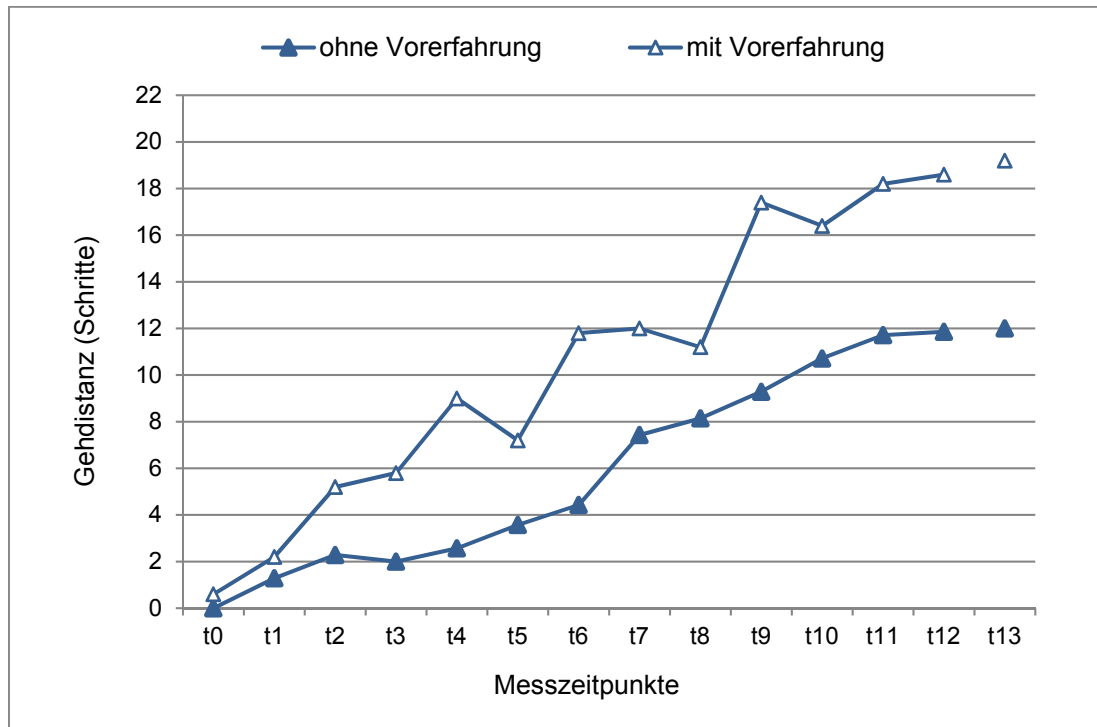


Abbildung 4.62: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der indirekten Versuchsgruppe ($n = 7$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Im Gruppenvergleich ist ab t_4 ein Vorteil der integrativ-adaptiven Gruppe und ab t_6 zusätzlich der direkten Gruppe für die Lernenden ohne Vorerfahrungen zu beobachten. Im Retentionstest zeigen die Lernenden der integrativ-adaptiven Gruppe die größte Gehdistanz, gefolgt von der direkten und der indirekten Gruppe (s. Abbildung 4.63).

Für die Lernenden mit Vorerfahrungen sind dagegen ab t_3 bessere Leistungen der integrativ-adaptiven und indirekten Gruppe zu verzeichnen. Der Leistungsvorsprung zeigt sich auch im Retentionstest (s. Abbildung 4.64).

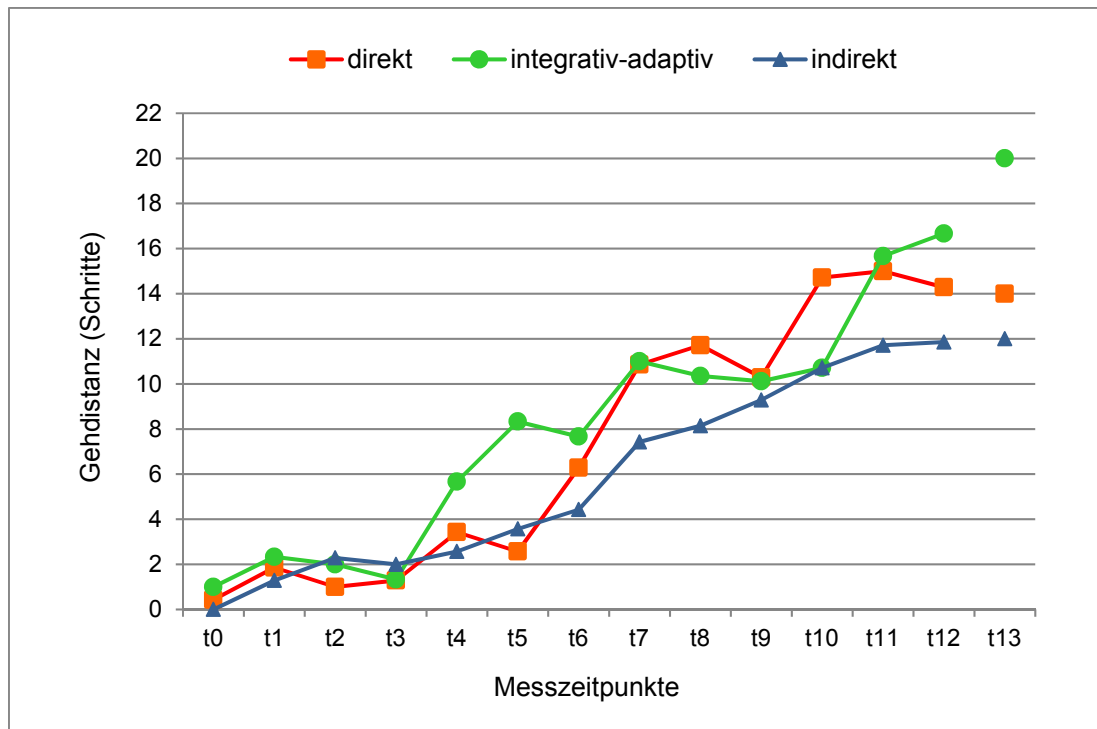


Abbildung 4.63: Gehdistanz (Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen ($n = 7$; $n = 3$; $n = 7$) in der Übungsphase (t_0 - t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

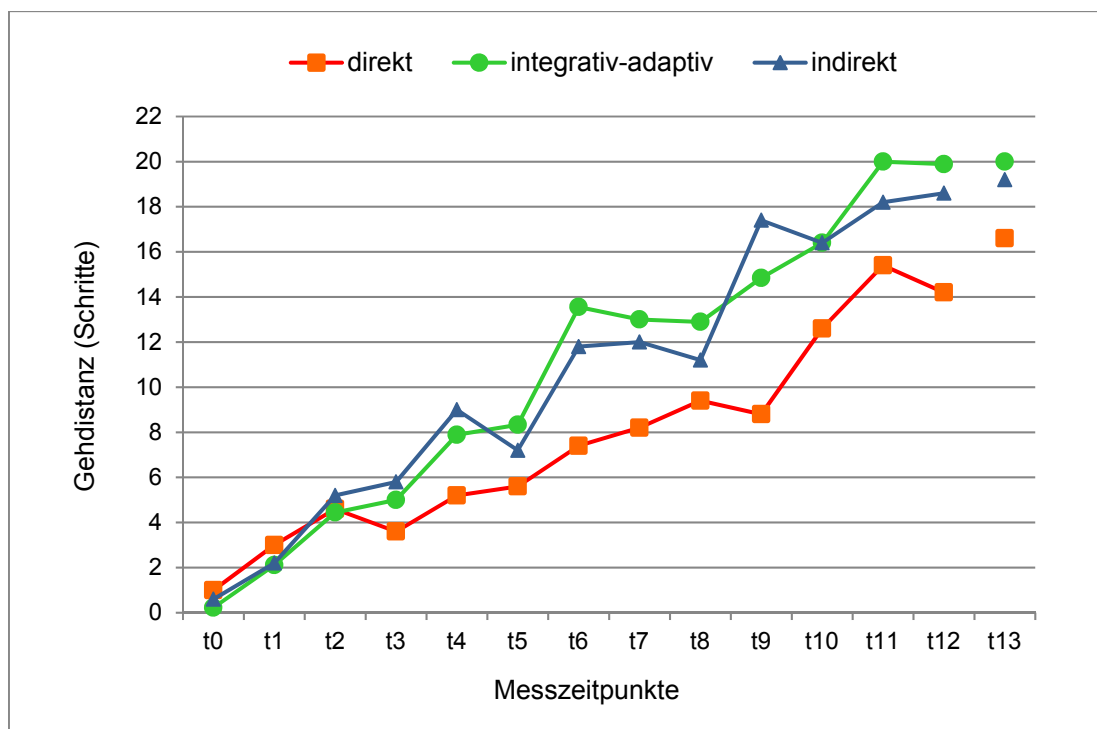


Abbildung 4.64: Gehdistanz (Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen ($n = 5$; $n = 9$; $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 - t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Transfertestes (F3)

Bei den Transfertestes zeigen sich für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe keine substanziellen Gruppenunterschiede bei den Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten (s. Tabelle 4.36).

Beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe zeigen die Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen aus der integrativ-adaptiven Gruppe die besten Leistungen. Zudem sind bei der direkten und der indirekten Gruppe sehr hohe Streuungen zu verzeichnen (s. Tabelle 4.36 und Abbildung 4.65).

Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körper-gleichgewichts nach Störung von außen ist bei den Lernenden ohne Vorerfahrungen ein Vorteil der direkten Gruppe zu verzeichnen, bei den Lernenden mit Vorerfahrungen zeigen jedoch die Lernenden aus der integrativ-adaptiven Gruppe bessere Leistungen (s. Tabelle 4.36 und Abbildung 4.66).

Beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen sind bei den Lernenden ohne Vorerfahrungen nur geringe Unterschiede zwischen den Gruppen zu beobachten. Bei den Lernenden mit Vorerfahrungen absolviert die integrativ-adaptive Gruppe die meisten Schritte auf der Slackline, gefolgt von der indirekten und der direkten Gruppe. Allerdings sind die Streuungen aller Gruppen äußerst groß (s. Tabelle 4.36 und Abbildung 4.67).

Beim Beidbeinstand sind bei den Lernenden ohne Vorerfahrungen nur geringe Gruppenunterschiede feststellbar. Bei den Lernenden mit Vorerfahrungen ist ein Leistungsvorteil der integrativ-adaptiven Gruppe zu konstatieren. Allerdings sind auch bei dieser Aufgabe sehr große Streuungen zu beobachten (s. Tabelle 4.36 und Abbildung 4.68).

Beim Gehen ohne Arme sind bei den Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen jeweils nur marginale Gruppenunterschiede festzustellen (s. Tabelle 4.36).

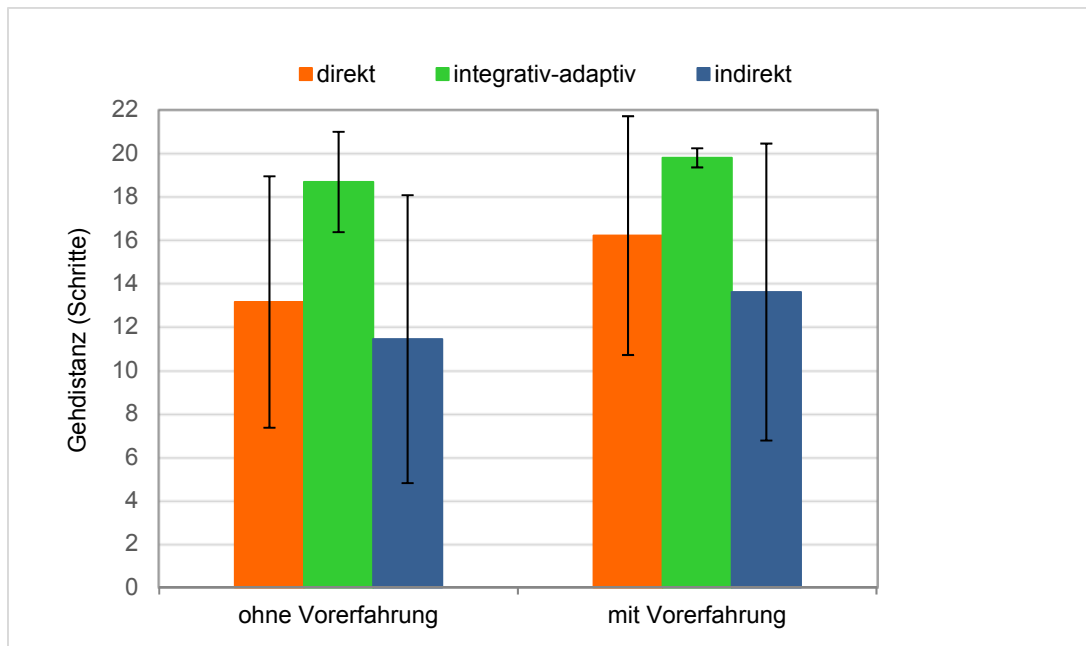


Abbildung 4.65: Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}).

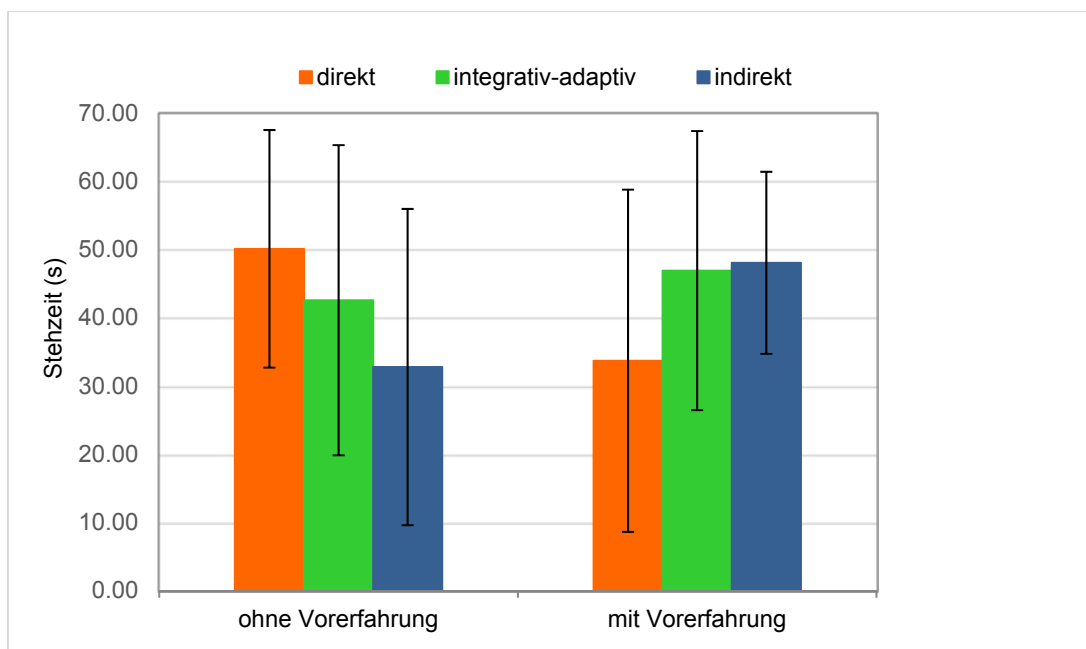


Abbildung 4.66: Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}).

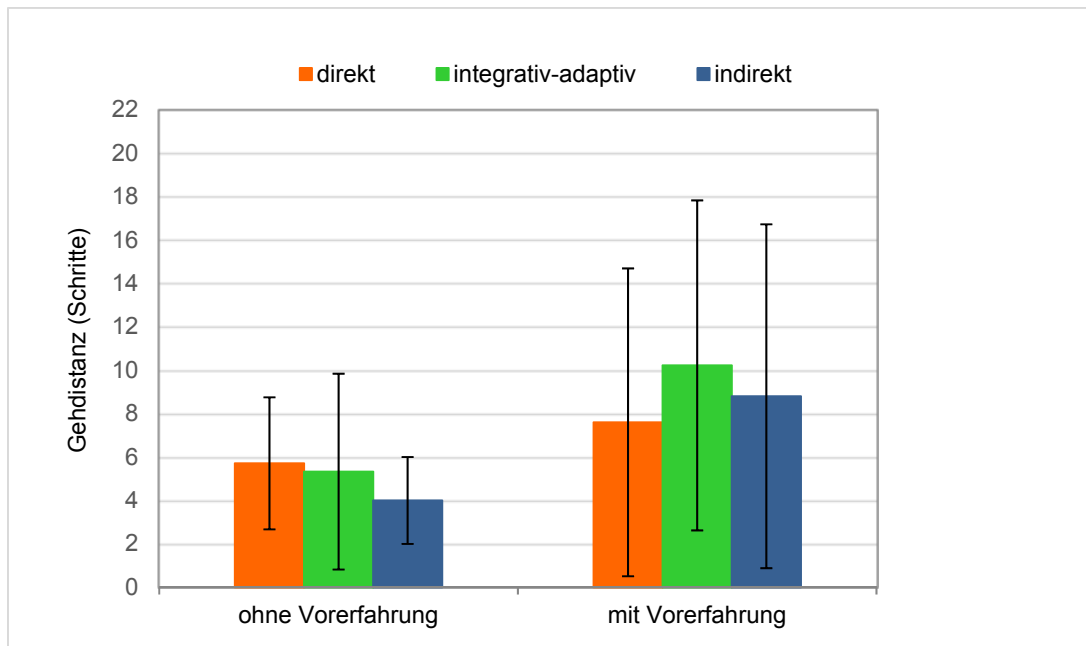


Abbildung 4.67: Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}).

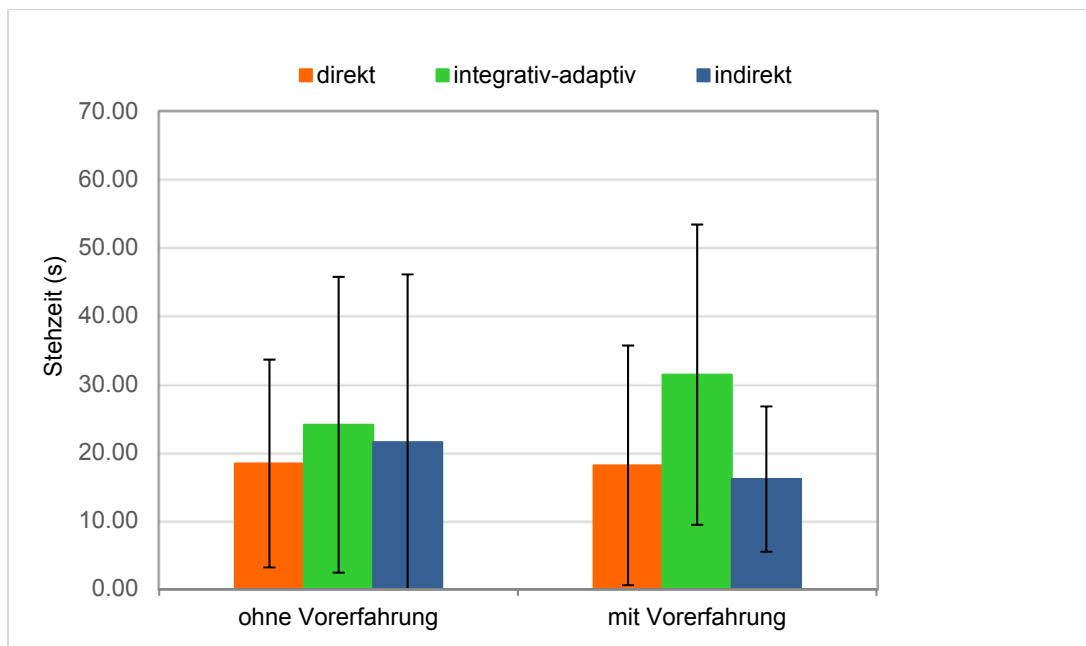


Abbildung 4.68: Stehzeit im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Lernenden ohne und mit Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) im Transfertest (t_{13}).

Tabelle 4.35: Deskriptive Statistik der Gehdistanz (Schritte) für die Lernenden ohne Vorerfahrung und mit Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	direkte Versuchsgruppe				integrativ-adaptive Versuchsgruppe				indirekte Versuchsgruppe			
	ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung		ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung		ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
t_0	0.43	0.54	1.00	0.00	1.00	0.00	0.22	0.44	0.00	0.00	0.60	0.55
t_1	1.86	1.07	3.00	1.41	2.33	1.53	2.11	1.76	1.29	1.25	2.20	1.64
t_2	1.00	0.00	4.60	4.83	2.00	1.00	4.44	3.40	2.29	0.95	5.20	5.17
t_3	1.29	0.48	3.60	4.22	1.33	0.58	5.00	5.70	2.00	1.15	5.80	8.04
t_4	3.43	1.51	5.20	3.27	5.67	8.08	7.89	6.57	2.57	1.62	9.00	6.89
t_5	2.57	0.98	5.60	7.54	8.33	8.74	8.33	5.39	3.57	0.53	7.20	7.26
t_6	6.29	4.11	7.40	7.50	7.67	5.13	13.56	6.33	4.43	2.99	11.80	6.22
t_7	10.86	6.91	8.20	2.95	11.00	8.54	13.00	6.89	7.43	7.04	12.00	7.48
t_8	11.71	6.42	9.40	6.80	12.33	7.51	15.78	4.74	8.14	6.82	11.20	6.06
t_9	10.29	4.39	8.80	4.21	11.67	5.51	16.78	3.87	9.29	7.20	17.40	3.58
t_{10}	14.71	4.82	12.60	6.58	12.00	7.00	16.11	5.21	10.71	7.25	16.40	3.58
t_{11}	15.00	5.23	15.40	4.45	15.67	7.51	20.00	0.00	11.71	7.89	18.20	3.03
t_{12}	14.29	5.88	14.20	5.31	16.67	3.06	19.89	0.33	11.86	6.47	18.60	2.19
t_{13}	14.00	6.30	16.60	4.45	20.00	0.00	20.00	0.00	12.00	7.55	19.20	1.30

Tabelle 4.36: Deskriptive Statistik der Transferaufgaben für die Lernenden ohne Vorerfahrung und mit Vorerfahrung mit gleichgewichtsorientierten Sportarten der drei Versuchsgruppen (direkt: $n = 7$, $n = 5$; integrativ-adaptiv: $n = 3$, $n = 9$; indirekt: $n = 7$, $n = 5$).

Transfer- aufgabe	direkte Versuchsgruppe				integrativ-adaptive Versuchsgruppe				indirekte Versuchsgruppe			
	ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung		ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung		ohne Vorerfahrung		mit Vorerfahrung	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Stehen kognitiv	59.47	1.41	60.00	0.00	60.00	0.00	60.00	0.00	53.59	16.96	53.67	14.15
Gehen kognitiv	13.14	5.79	16.20	5.50	18.67	2.31	19.78	0.44	11.43	6.63	13.60	6.84
Stehen Störung	50.08	17.41	33.68	25.08	42.55	22.73	46.89	20.45	32.75	23.18	48.03	13.34
Gehen Störung	5.71	3.04	7.60	7.09	5.33	4.51	10.22	7.60	4.00	2.00	8.80	7.92
Beidbein- stand	18.33	15.23	18.06	17.56	24.01	21.67	31.35	22.00	21.45	24.60	16.05	10.65
Gehen ohne Arme	1.14	0.38	1.20	0.58	1.67	0.58	2.22	2.28	2.86	3.13	1.40	1.95

Anmerkungen: Stehen kognitiv = Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); Gehen kognitiv = Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 20 Schritte); Stehen Störung = Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); Gehen Störung = Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 20 Schritte).

Tabelle 4.37: Personenmerkmale der Lernenden mit extrem geringem und extrem hohem Fertignivea der drei Versuchsgruppen (jeweils n = 1).

Personen- merkmal	direkte Versuchsgruppe		integrativ-adaptive Versuchsgruppe		indirekte Versuchsgruppe	
	geringes Fertignivea (LIRÜ05)	hohes Fertignivea (HIAT02)	geringes Fertignivea (ANBR09)	hohes Fertignivea (KABA10)	geringes Fertignivea (MOLL01)	hohes Fertignivea (PEAU04)
Geschlecht	w	m	w	m	m	m
ausgeübte Sportarten	Fitnesssport Skifahren	Fitnesssport Kampfsport Snowboardfahren	Schwimmen Yoga/Pilates Fitnesssport	Gerätturnen Trampolinturnen	Schwimmen Radfahren	Klettern Mountainbiken Skifahren
Sportliche Aktivität (min / pro Woche)	268	335	540	630	600	716

Fertigkeitsniveau (F5, F6)

Pro Versuchsgruppe konnte jeweils eine Vpn als Lernende_r mit extrem geringem und extrem hohem Fertigkeitsniveau identifiziert werden. Tabelle 4.37 zeigt ausgewählte Personenmerkmale der Lernenden.

Gehen (F5)

Beim Gehen ist bei allen Gruppen für die Lernende mit extrem hohem Fertigkeitsniveau ein Vorteil gegenüber den Lernenden mit extrem geringem Fertigkeitsniveau zu verzeichnen. Bei der direkten Gruppe nivelliert sich der Leistungsunterschied zwischen den Lernenden an t_{11} (s. Abbildung 4.69), bei der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe besteht der Leistungsunterschied über die komplette Übungsphase hinweg (s. Abbildung 4.70 und 4.71).

Im Retentionstest sind bei der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe keine (substanziellen) Unterschiede zwischen den Lernenden festzustellen, bei der indirekten Gruppe ist allerdings ein relativ großer Leistungsunterschied zu konstatieren.

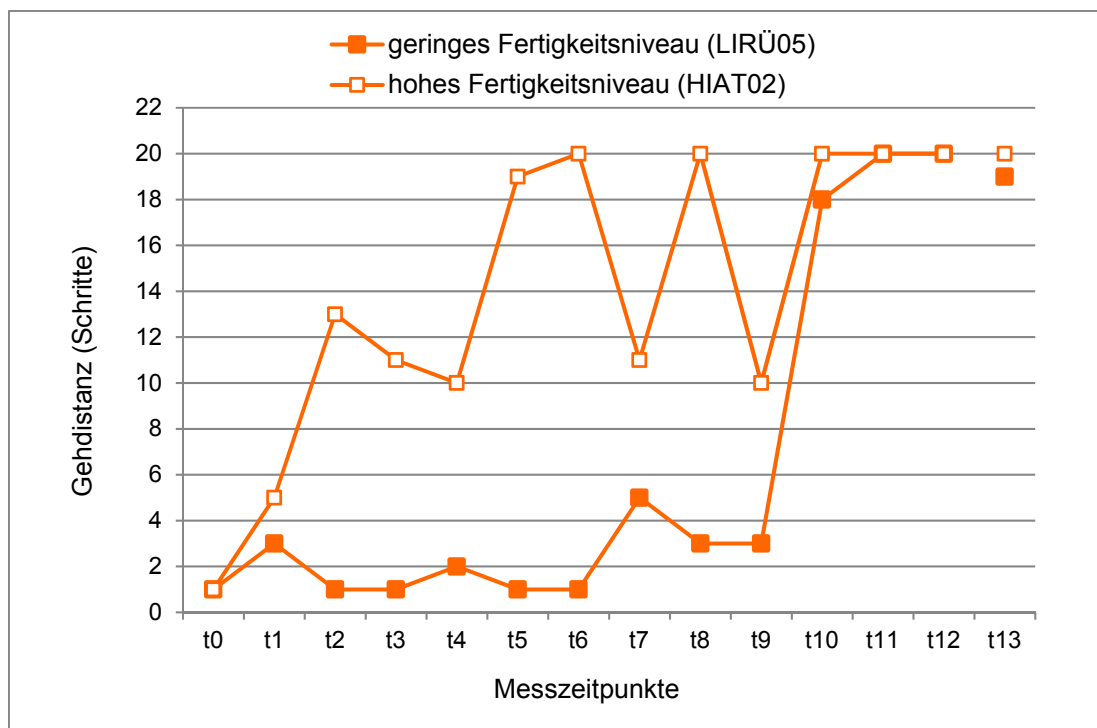


Abbildung 4.69: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden mit geringem und hohem Fertigkeitsniveau der direkten Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 - t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

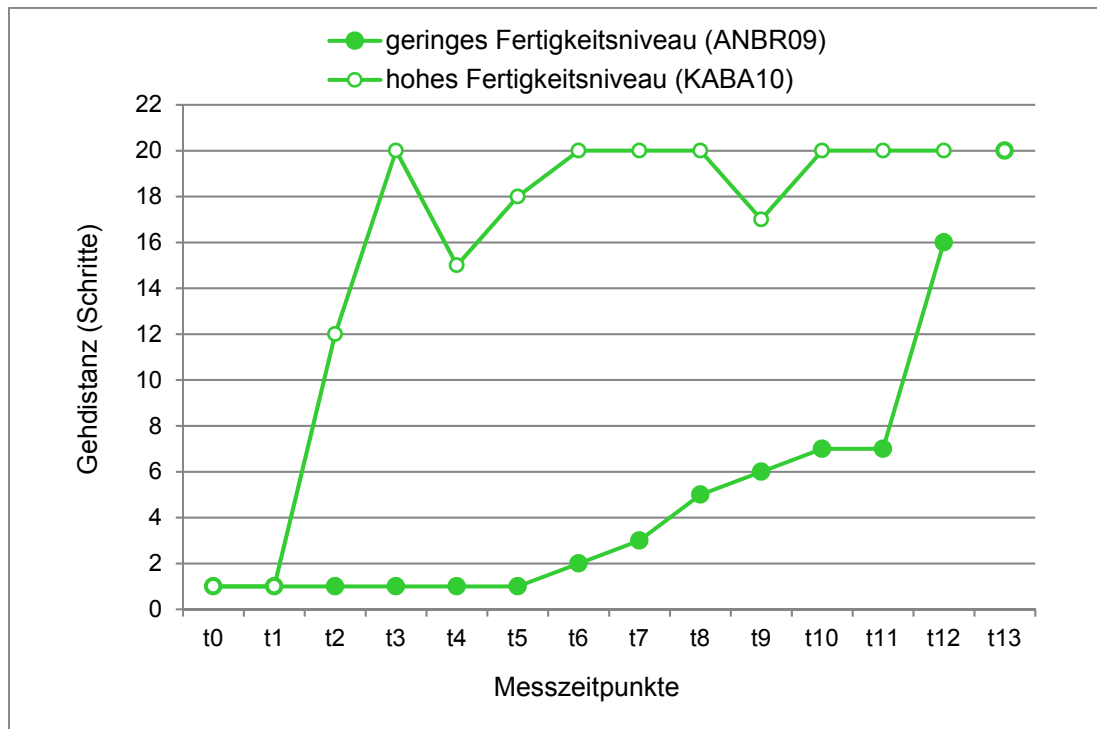


Abbildung 4.70: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden geringem und hohem Fertighkeitsniveau der integrativ-adaptiven Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

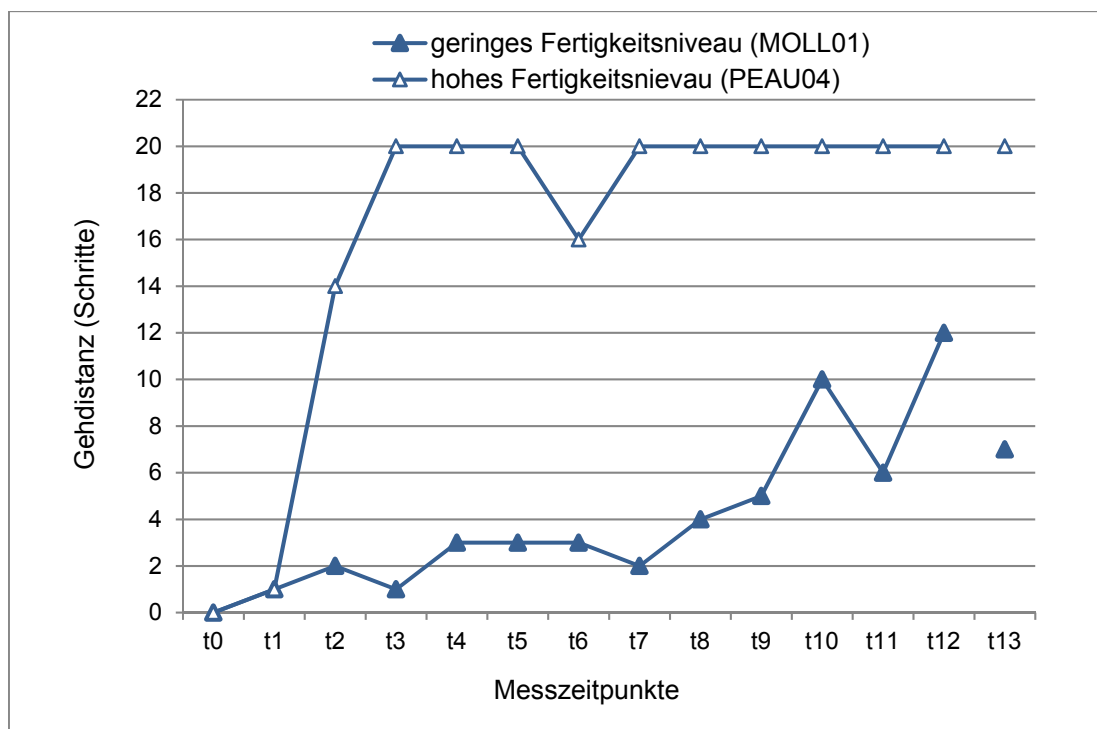


Abbildung 4.71: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Leistungen der Lernenden mit geringem und hohem Fertighkeitsniveau der indirekten Versuchsgruppe ($n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Im Gruppenvergleich sind die Lernverläufe bei den Lernenden mit extrem geringem Fertigniveau bis t_9 relativ ähnlich, danach zeigt sich ein Vorteil der direkten Gruppe. Im Retentionstest sind die Lernenden der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe gleich auf, die Lernende der indirekten Gruppe absolviert jedoch wesentlich weniger Schritte auf der Slackline (s. Abbildung 4.72).

Bei den Lernenden mit extrem hohem Fertigniveau ist ab t_3 ein Leistungsvorsprung der integrativ-adaptiven und der indirekten Gruppe zu beobachten. Insbesondere beim Lernen der direkten Gruppe sind immer wieder Leistungseinbrüche festzustellen. Ab t_{10} , sowie im Retentionstest erreichen alle Lernenden mit extrem hohem Fertigniveau das Maximalziel (s. Abbildung 4.73).

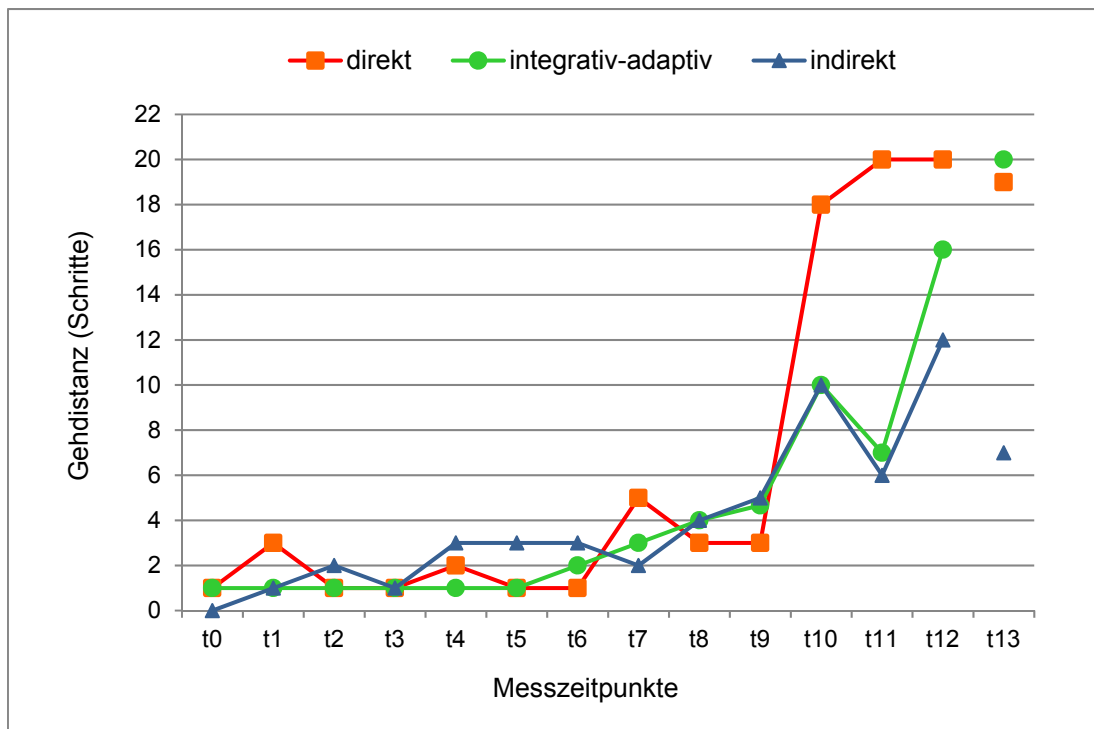


Abbildung 4.72: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem Fertigniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

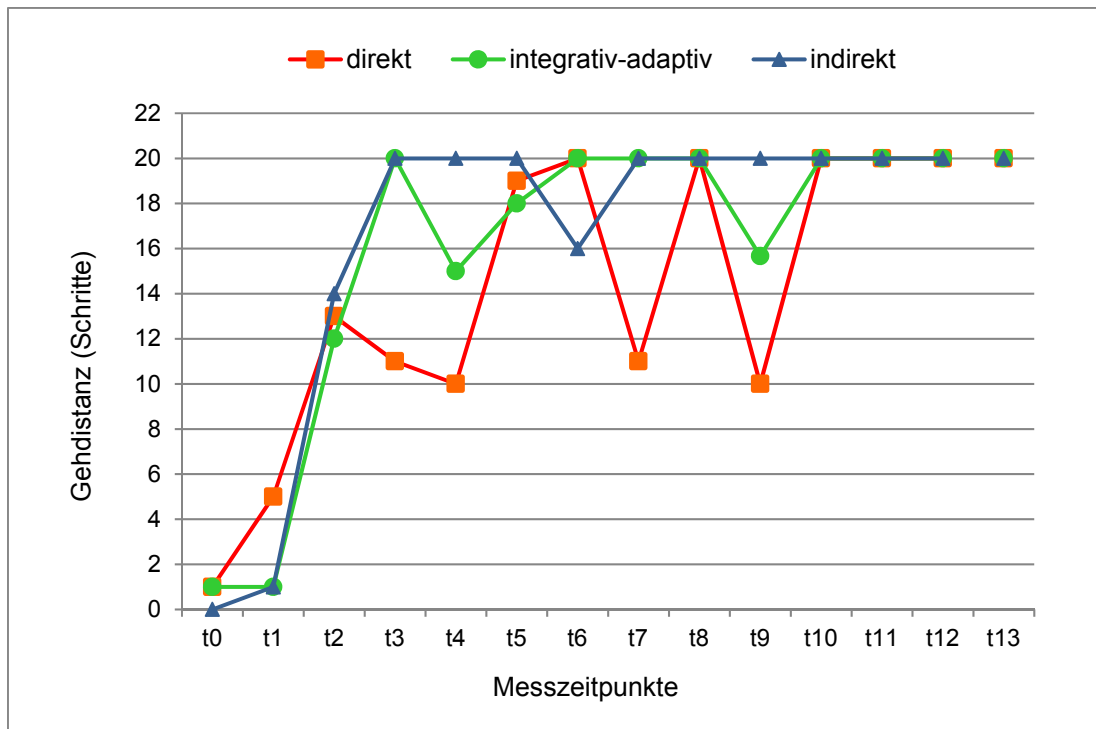


Abbildung 4.73: Gehdistanz (max. 20 Schritte); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit hohem Fertighkeitsniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

Transfertests (F6)

Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe erreichen die Lernenden mit extrem geringem Fertighkeitsniveau der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe beide das Maximalziel. Die Lernende der indirekten Gruppe schneiden dagegen sehr schlecht ab. Die Lernenden mit hohem Fertighkeitsniveau können alle 60 s lang auf der Slackline stehen (Abbildung 4.74).

Die Ergebnisse für das Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe zeigen in die gleiche Richtung (Abbildung 4.75).

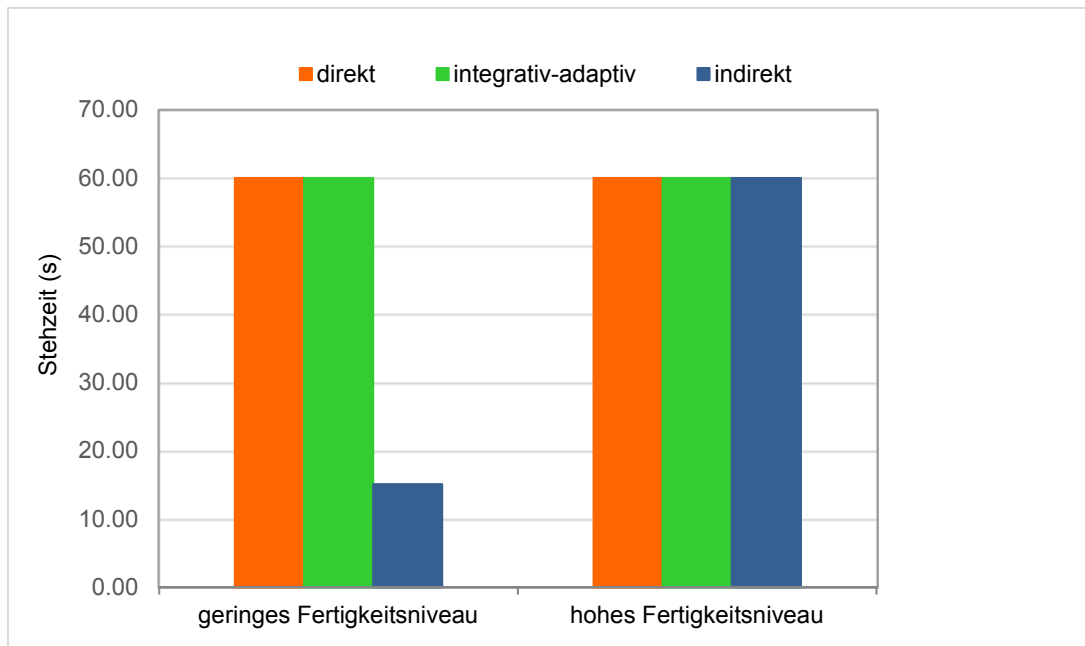


Abbildung 4.74: Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigkeitsebene der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

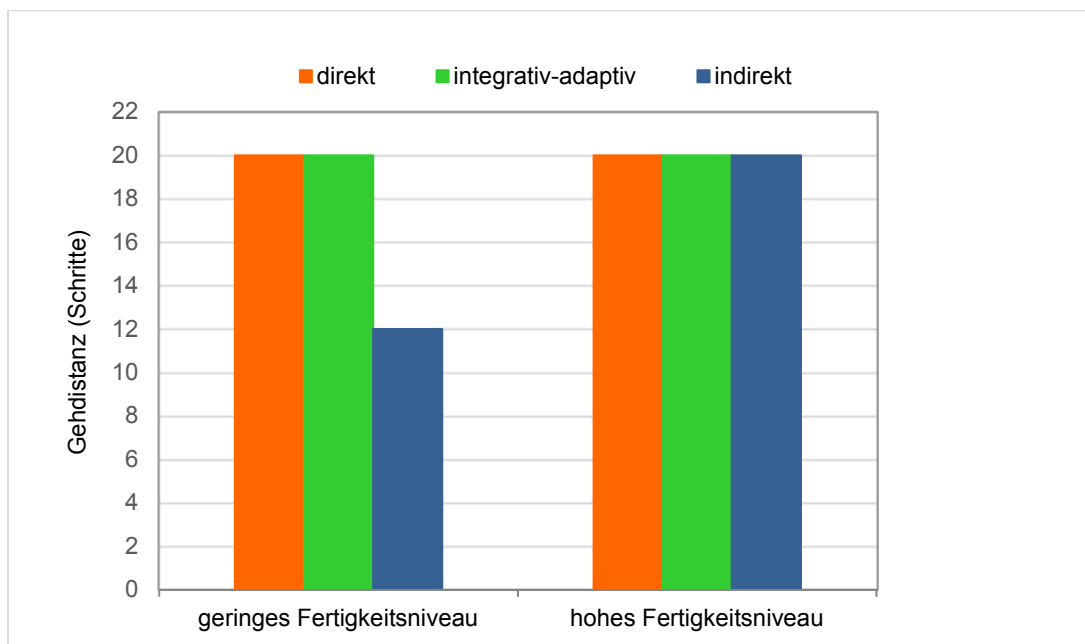


Abbildung 4.75: Gehdistanz beim Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigkeitsebene der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

Beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen zeigen die Lernenden mit extrem geringem Fertigkeitsebene ähnlich schlechte Leistungen, die Lernenden mit extrem hohem Fertigkeitsebene erreichen dagegen alle das Maximalziel (s. Abbildung 4.76).

Beim Gehen zeigt sich ein ähnliches Bild. Die Lernenden mit extrem geringem Fertigungsniveau können nur wenige Schritte auf der Slackline gehen, wobei die Lernenden der indirekten Gruppe etwas erfolgreicher sind. Die Lernenden mit extrem hohem Fertigungsniveau können die Slackline komplett durchlaufen (Abbildung 4.77).

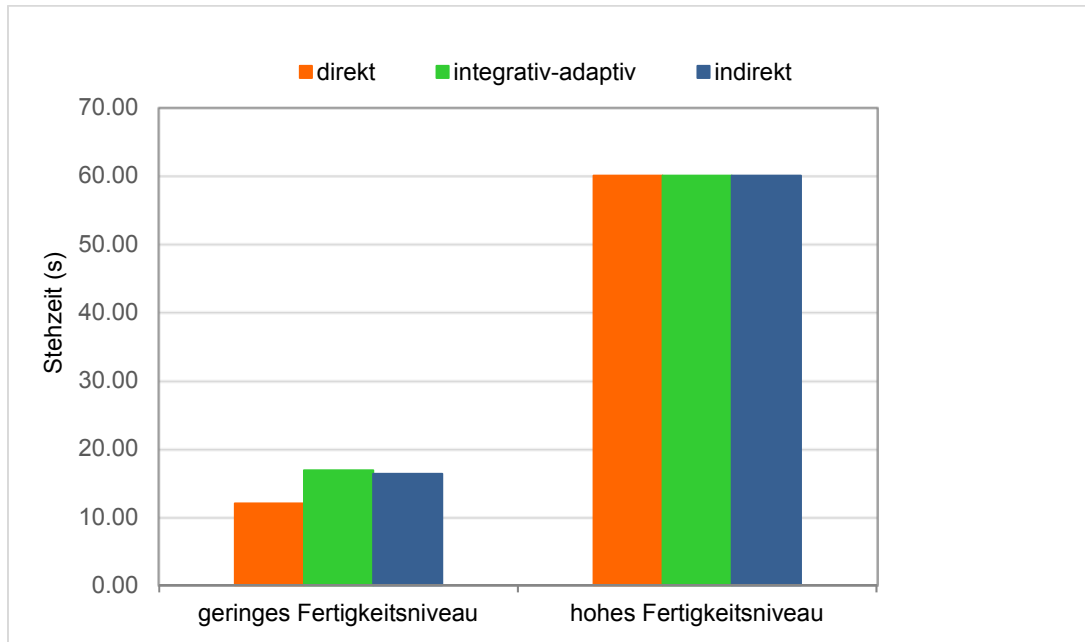


Abbildung 4.76: Stehzeit beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigungsniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

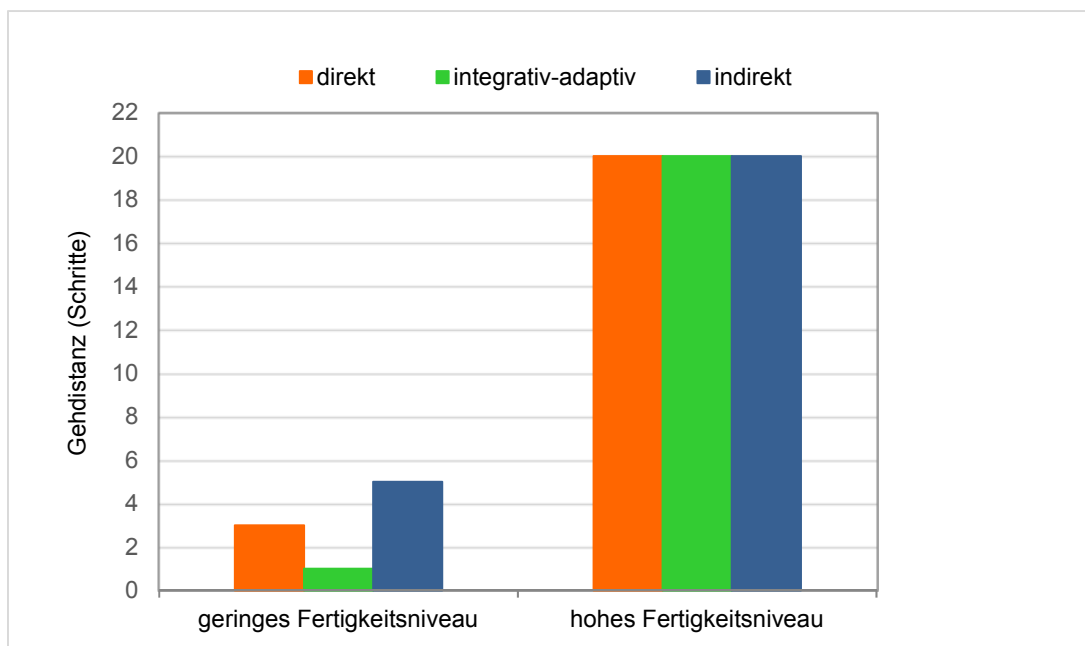


Abbildung 4.77: Gehdistanz beim Gehen mit Wiederherstellung der Körpergleichgewichts nach Störung von außen (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigungsniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

Beim Beidbeinstand zeigt die Lernende mit extrem geringem Fertigungsniveau aus der direkten Gruppe die besten Leistungen, gefolgt von der Lernenden aus der integrativ-adaptiven Gruppe und dem Lernenden der indirekten Gruppe. Bei den Lernenden mit extrem hohem Fertigungsniveau sind wesentlich bessere Stehzeiten festzustellen, hier zeigt sich ein Vorteil des Lernenden der integrativ-adaptiven und des Lernenden der direkten Gruppe, gegenüber dem Lernenden der indirekten Gruppe (Abbildung 4.78).

Beim Gehen ohne Arme konnten insgesamt nur wenige Schritte absolviert werden. Bei den Lernenden mit extrem geringem Fertigungsniveau sind die Leistungen als ähnlich schwach einzustufen. Bei den Lernenden mit extrem hohem Fertigungsniveau ist der Lernende der indirekten Gruppe etwas besser (Abbildung 4.79).

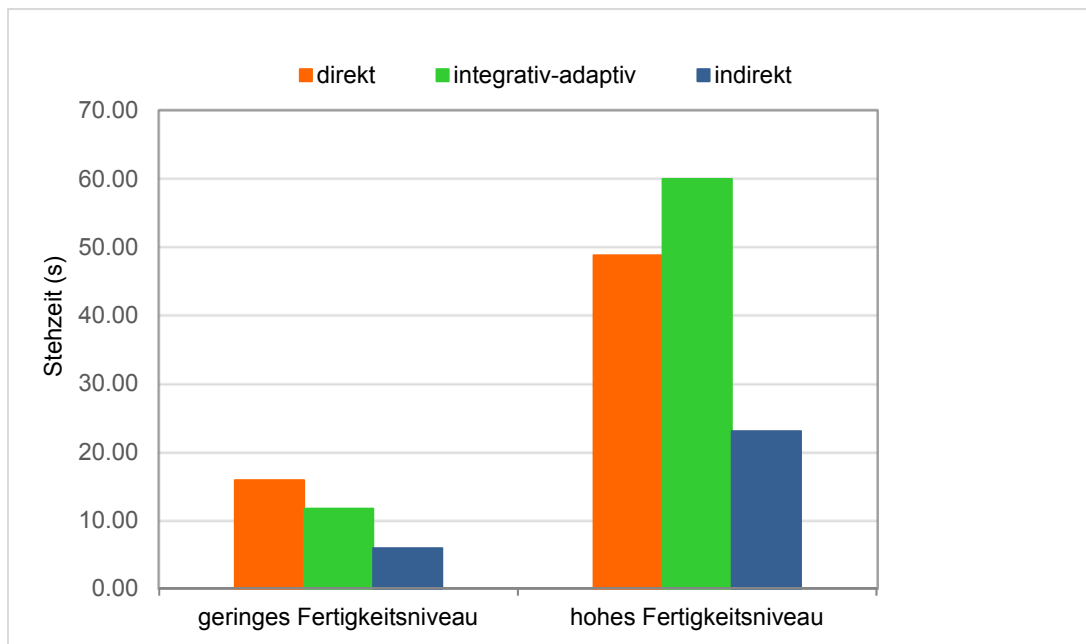


Abbildung 4.78: Stehzeit im Beidbeinstand (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertigungsniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

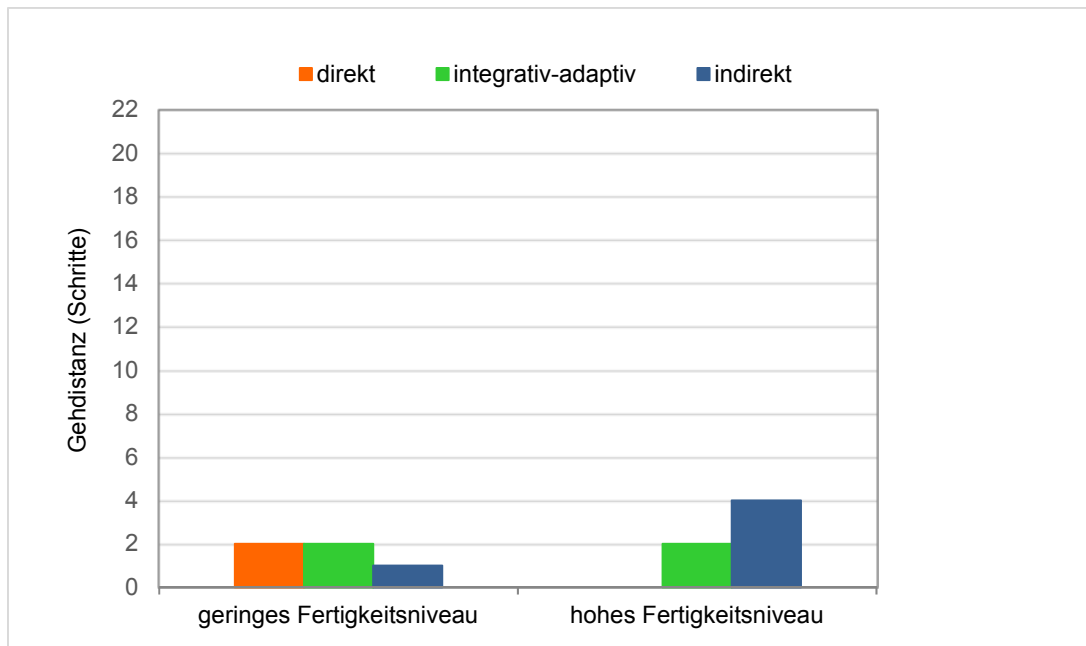


Abbildung 4.79: Gehdistanz beim Gehen ohne Arme (max. 60 s); aufgetragen sind die Mittelwerte der Lernenden mit geringem und hohem Fertighkeitsniveau der drei Versuchsgruppen ($n = 1$; $n = 1$; $n = 1$) im Transfertest (t_{13}).

4.5.5 Explizites Bewegungswissen: Forschungsfrage G

Die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe konnten mehr richtige Aussagen über das optimale Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline (max. 15 Punkte) formulieren als die indirekte Gruppe (*direkt*: $M = 6.96$ Aussagen, $SD = 1.76$, Range = 3.50–10.75; *integrativ-adaptiv*: $M = 6.27$ Aussagen, $SD = 2.16$, Range = 3.00–9.75; *indirekt*: $M = 4.73$ Aussagen, $SD = 1.66$, Range = 1.75–7.50).

Eine einfaktorielle ANOVA ergibt einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des expliziten Bewegungswissens ($F_{(2, 33)} = 4.46$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .21$).

Ein Bonferroni-korrigierter Post-hoc-Test zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen der direkten und der indirekten Gruppe (mittlere Differenz 2.23 Aussagen, $SE = .87$, 95 %-CI [0.30, 4.16], $p < .05$).

4.5.6 Zufriedenheit: Forschungsfragen H

4.5.6.1 Allgemeine Zufriedenheit mit den Trainingseinheiten und dem Slacklinetraining (Forschungsfrage H1)

Die allgemeine Zufriedenheit mit den Trainingseinheiten ist bei allen drei Versuchsgruppen relativ hoch und bleibt auch über die komplette Interventionsdauer bestehen (s. Tabelle 4.39 und Abbildung 4.80).

Die deskriptiven Ergebnisse zur Gesamtzufriedenheit mit dem Slacklinetraining (t_{13}), deuten darauf hin, dass alle Gruppen mit dem Slacklinetraining zufrieden sind, die direkte und integrativ-adaptiven Gruppe aber ihre Zufriedenheit um ca. 1 Punkt höher bewertet als die indirekte Gruppe.

Das Ergebnis eines Kruskal-Wallis-Test zeigt jedoch keinen signifikanten Gruppenunterschied ($H_{(2)} = 3.42$; $p = .18$).

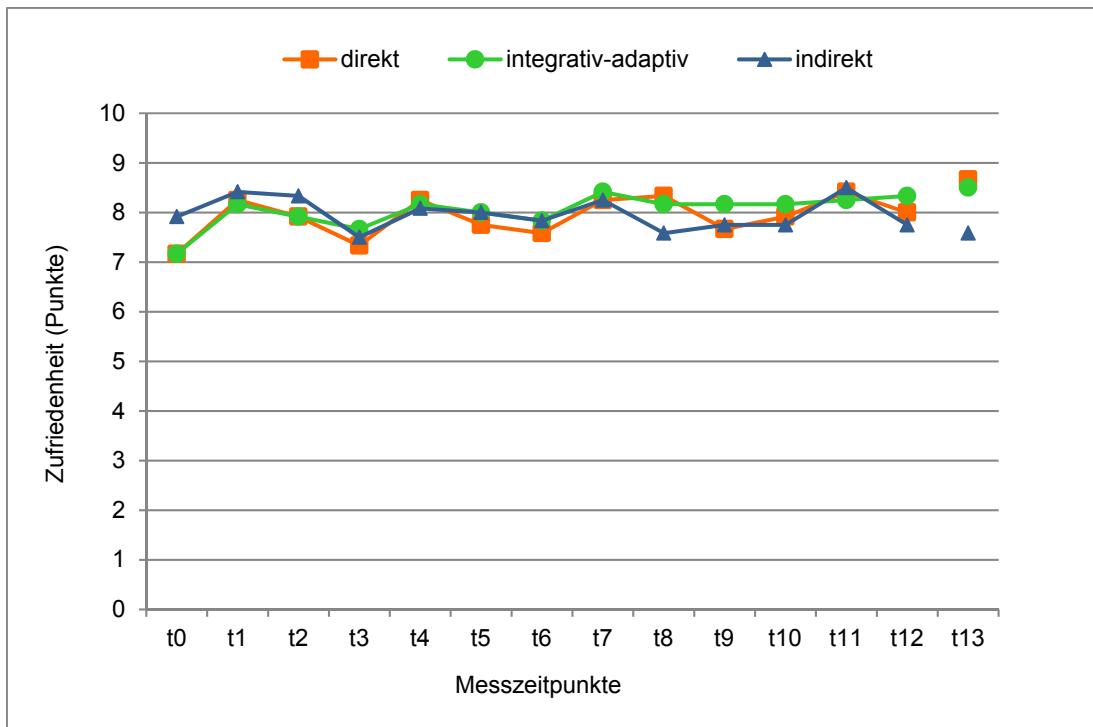


Abbildung 4.80: Allgemeine Zufriedenheit (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).

Die Anzahl der Trainingstage wird von den meisten Vpn als genau richtig eingeschätzt (*direkt*: $n = 11$ bzw. 91.67 %, *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ bzw. 75.00 %; *indirekt*: $n = 10$ bzw. 83.33 %). Die anderen Vpn sind der Ansicht, dass es zu wenige Trainingstage gab, niemand empfand die Anzahl als zu viel.

Die Trainingszeit wird von dem Großteil der Vpn der direkten und der indirekten Gruppe als genau richtig bewertet, jedoch nur von der Hälfte der integrativ-adaptiven Gruppe (*direkt*: $n = 9$ bzw. 75.00 %, *integrativ-adaptiv*: $n = 6$ bzw. 50.00 %; *indirekt*: $n = 9$ bzw. 75.00 %). Die übrigen Vpn empfanden die Trainingszeit dagegen eher als zu kurz, niemand als zu lang. Die Zeit für die einzelnen Übungen wurde von der Mehrheit der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe als genau richtig beurteilt (*direkt*: $n = 7$ bzw. 58.33 %, *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ bzw. 75.00 %). Der Großteil der indirekten Gruppe schätzte die Zeit allerdings als zu kurz ein (*indirekt*: $n = 3$ bzw. 25.00 %).

4.5.6.2 Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und Anstrengungsbereitschaft (Forschungsfrage H2)

Die Zufriedenheit mit der eigenen Leistung liegt beim Pretest (t_0) für die Versuchsgruppen im unteren indifferenten Bereich. Bei den folgenden Zwischentests (t_3 , t_6 , t_9) und dem Posttest (t_{12}) sind die Versuchsgruppen jedoch relativ zufrieden. Die Gesamtzufriedenheit mit der eigenen Leistung (t_{13}) ist bei der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe höher als bei der indirekten Gruppe. Insbesondere bei der indirekten Gruppe ist eine große Streuung zu verzeichnen (s. Tabelle 4.40 und Abbildung 4.81).

Inferenzstatistisch lassen sich durch Kruskal-Wallis-Tests keine Unterschiede bestätigen (s. Tabelle 4.38).

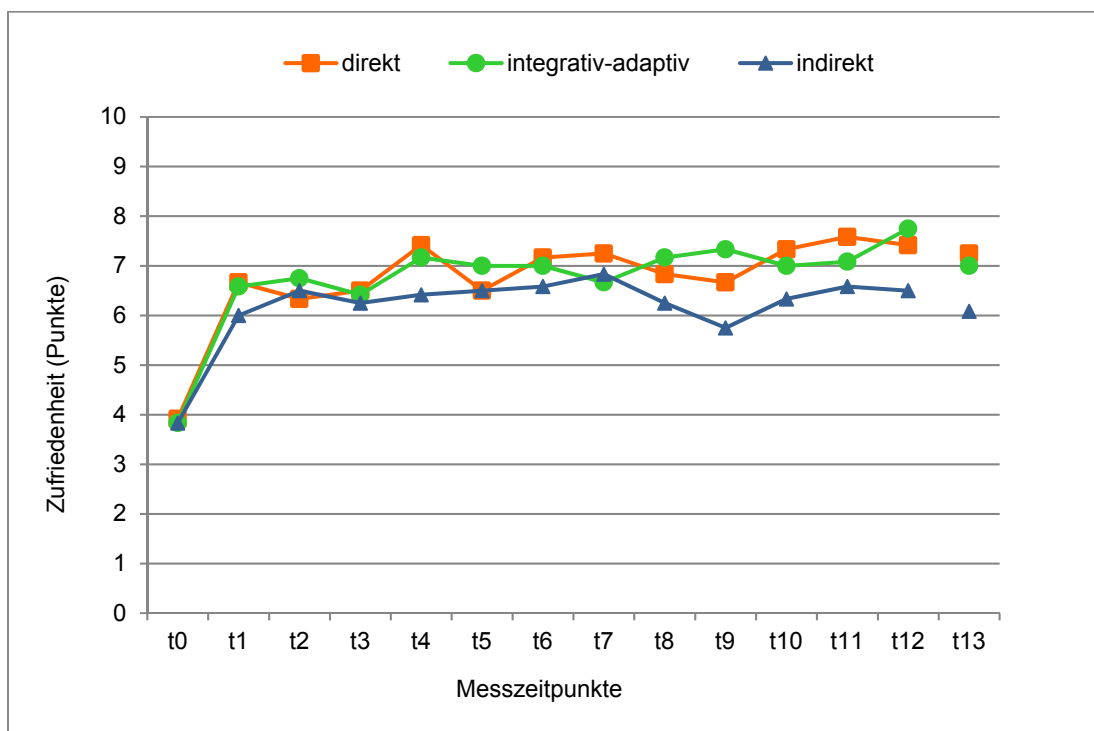


Abbildung 4.81: Zufriedenheit mit der eigenen Leistung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transferfertest (t_{13}).

Tabelle 4.38: Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zur Überprüfung von Gruppenunterschieden hinsichtlich der Zufriedenheit mit der eigenen Leistung und Anstrengung (je $n = 12$).

MZP	Zufriedenheit mit der eigenen					
	Leistung			Anstrengungsbereitschaft		
	df	H	p	df	H	p
t ₀	2	.04	.98	2	.30	.86
t ₃	2	.11	.95	2	.17	.92
t ₆	2	1.55	.46	2	.22	.90
t ₉	2	3.13	.21	2	.56	.76
t ₁₂	2	2.23	.33	2	.27	.88
t ₁₃	2	3.41	.18	2	.11	.95

Hinsichtlich der eigenen Anstrengungsbereitschaft in den Tests liegen alle Versuchsgruppen ebenso im zufriedenen Bereich, es gibt keine substanziellen Gruppenunterschiede (s. Tabelle 4.41 und Abbildung 4.82). Kruskal-Wallis-Tests weisen entsprechend keinen signifikanten Unterschiede aus (s. Tabelle 4.38).

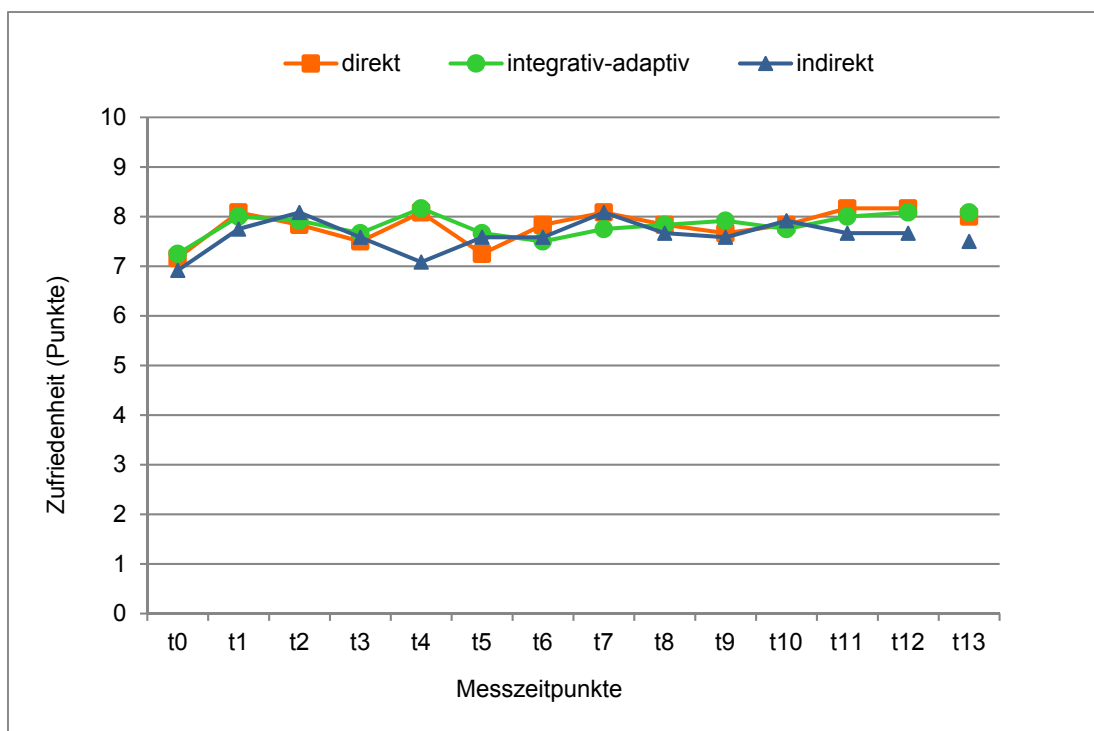


Abbildung 4.82: Zufriedenheit mit der Anstrengungsbereitschaft (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t₀–t₁₂) und dem Retentions- und Transfertest (t₁₃).

4.5.6.3 Zufriedenheit mit der fachlichen und persönlichen Betreuung während des Trainings (Forschungsfrage H3)

Die Versuchsgruppen sind mit der fachlichen Betreuung während des gesamten Slacklinetrainings zufrieden (s. Tabelle 4.41 und Abbildung 4.83).

Ein Kruskal-Wallis-Test ergibt, dass sich die Gruppen hinsichtlich ihrer Gesamtzufriedenheit (t_{13}) mit der fachlichen Betreuung statistisch nicht bedeutsam unterscheiden ($H_{(2)} = 1.04$; $p = .60$).

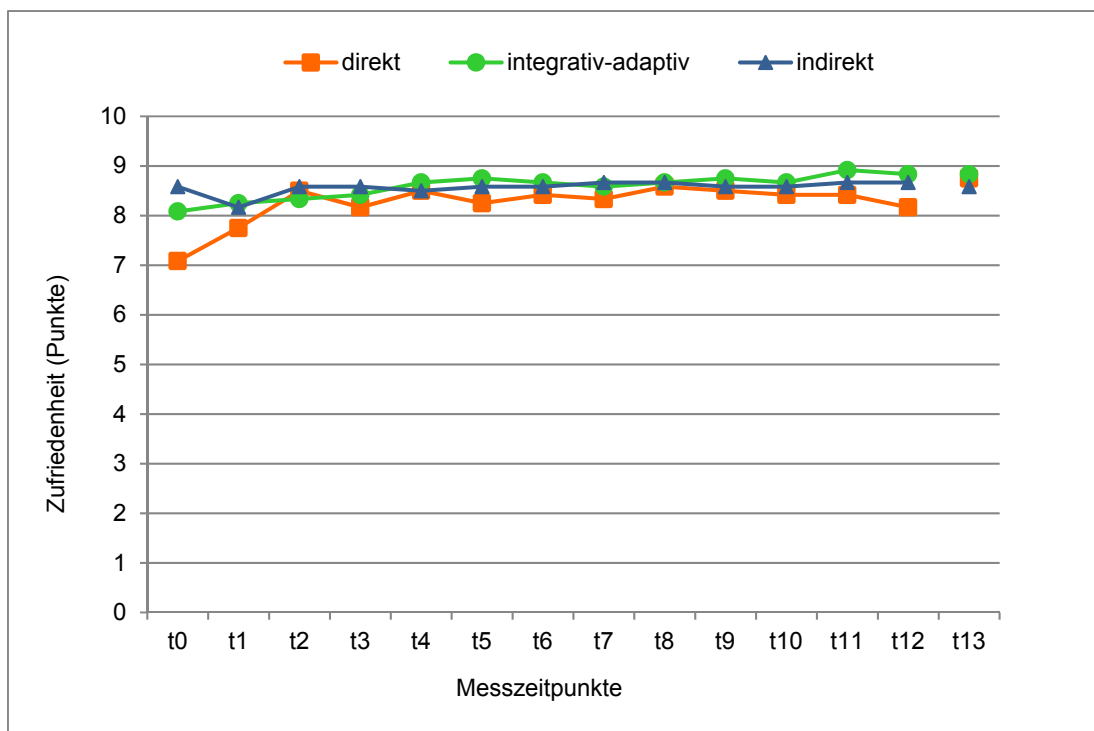


Abbildung 4.83: Zufriedenheit mit der fachlichen Betreuung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).

Das Zufriedenheitsniveau der Versuchsgruppen liegt für die persönliche Betreuung ebenso über alle Trainingseinheiten hinweg im zufriedenen Bereich (s. Tabelle 4.43 und Abbildung 4.84).

Auch hinsichtlich der Gesamtzufriedenheit mit der persönlichen Betreuung weist ein Kruskal-Wallis-Test keine signifikanten Gruppenunterschiede aus ($H_{(2)} = 1.17$; $p = .56$).

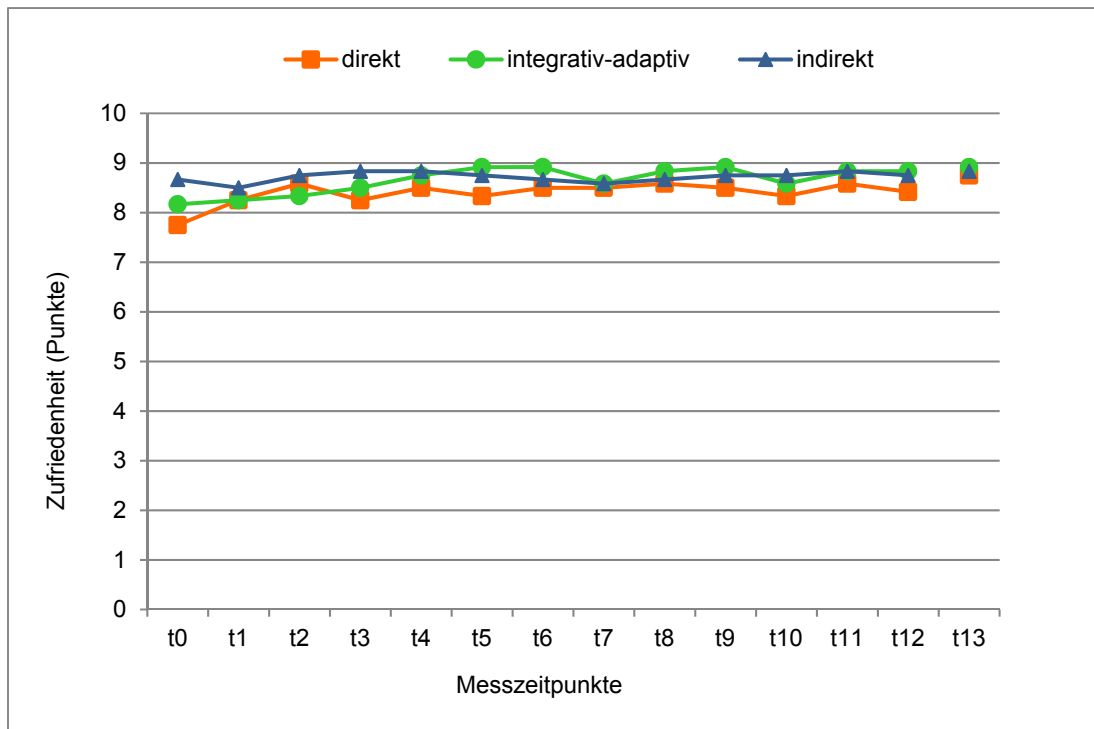


Abbildung 4.84: Zufriedenheit mit der persönlichen Betreuung (1–9 Punkte); aufgetragen sind die Mittelwerte der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentions- und Transfertest (t_{13}).

Tabelle 4.39: Deskriptive Statistik der allgemeinen Zufriedenheit (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und der Gesamtzufriedenheit (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	7.17	1.40	5.00–9.00	7.17	2.21	2.00–9.00	7.92	0.67	7.00–9.00
t_1	8.25	0.75	7.00–9.00	8.17	1.03	6.00–9.00	8.42	0.67	7.00–9.00
t_2	7.92	1.00	6.00–9.00	7.92	1.24	5.00–9.00	8.33	0.78	7.00–9.00
t_3	7.33	1.44	4.00–9.00	7.67	1.23	5.00–9.00	7.50	1.45	4.00–9.00
t_4	8.25	0.75	7.00–9.00	8.17	1.11	6.00–9.00	8.08	1.08	6.00–9.00
t_5	7.75	1.14	6.00–9.00	8.00	1.81	3.00–9.00	8.00	0.95	6.00–9.00
t_6	7.58	1.31	5.00–9.00	7.83	1.47	4.00–9.00	7.83	1.27	5.00–9.00
t_7	8.25	0.62	7.00–9.00	8.42	1.16	5.00–9.00	8.25	1.14	6.00–9.00
t_8	8.33	0.78	7.00–9.00	8.17	1.03	6.00–9.00	7.58	1.62	3.00–9.00
t_9	7.67	0.89	6.00–9.00	8.17	1.11	6.00–9.00	7.75	1.22	5.00–9.00
t_{10}	7.92	1.16	6.00–9.00	8.17	1.03	6.00–9.00	7.75	1.29	5.00–9.00
t_{11}	8.42	0.79	7.00–9.00	8.25	0.87	6.00–9.00	8.50	1.17	5.00–9.00
t_{12}	8.00	1.04	6.00–9.00	8.33	0.98	6.00–9.00	7.75	1.14	6.00–9.00
t_{13}	8.67	0.49	8.00–9.00	8.50	0.90	6.00–9.00	7.58	1.88	3.00–9.00

Tabelle 4.40: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der eignen Leistung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und der Gesamtzufriedenheit (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	3.92	1.56	2.00–6.00	3.83	1.27	2.00–6.00	3.83	1.40	2.00–6.00
t_1	6.67	1.07	4.00–8.00	6.58	1.00	5.00–8.00	6.00	2.00	1.00–8.00
t_2	6.33	1.56	3.00–8.00	6.75	1.36	4.00–9.00	6.50	2.15	1.00–9.00
t_3	6.50	1.98	2.00–9.00	6.42	1.62	4.00–9.00	6.25	2.30	1.00–9.00
t_4	7.42	0.79	6.00–9.00	7.17	1.19	5.00–9.00	6.42	1.78	3.00–9.00
t_5	6.50	1.68	2.00–8.00	7.00	2.04	2.00–9.00	6.50	1.57	3.00–8.00
t_6	7.17	1.11	5.00–9.00	7.00	1.48	4.00–9.00	6.58	1.31	4.00–9.00
t_7	7.25	0.97	5.00–8.00	6.67	2.23	2.00–9.00	6.83	1.64	4.00–9.00
t_8	6.83	1.59	4.00–8.00	7.17	1.53	3.00–9.00	6.25	2.05	3.00–9.00
t_9	6.67	1.61	3.00–9.00	7.33	1.44	4.00–9.00	5.75	2.49	1.00–9.00
t_{10}	7.33	0.89	6.00–8.00	7.00	1.04	5.00–8.00	6.33	2.23	1.00–8.00
t_{11}	7.58	1.24	5.00–9.00	7.08	1.24	5.00–9.00	6.58	2.23	1.00–9.00
t_{12}	7.42	1.44	4.00–9.00	7.75	1.42	5.00–9.00	6.50	2.35	1.00–9.00
t_{13}	7.25	0.75	6.00–8.00	7.00	1.76	3.00–8.00	6.08	2.07	1.00–8.00

Tabelle 4.41: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der eignen Anstrengungsbereitschaft (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und der Gesamtzufriedenheit (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	7.17	1.19	4.00–8.00	7.25	1.66	3.00–9.00	6.92	1.83	3.00–9.00
t_1	8.08	0.79	7.00–9.00	8.00	0.85	6.00–9.00	7.75	1.60	3.00–9.00
t_2	7.83	0.58	7.00–9.00	7.92	0.79	6.00–9.00	8.08	1.73	3.00–9.00
t_3	7.50	1.57	3.00–9.00	7.67	1.37	4.00–9.00	7.58	1.73	3.00–9.00
t_4	8.08	0.67	7.00–9.00	8.17	0.72	7.00–9.00	7.08	1.56	5.00–9.00
t_5	7.25	1.76	3.00–9.00	7.67	1.15	6.00–9.00	7.58	1.44	4.00–9.00
t_6	7.83	0.83	6.00–9.00	7.50	1.45	4.00–9.00	7.58	1.16	5.00–9.00
t_7	8.08	0.51	7.00–9.00	7.75	1.42	4.00–9.00	8.08	0.79	6.00–9.00
t_8	7.83	0.94	6.00–9.00	7.83	1.34	5.00–9.00	7.67	1.37	4.00–9.00
t_9	7.67	0.89	6.00–9.00	7.92	1.00	7.00–9.00	7.58	1.83	3.00–9.00
t_{10}	7.83	1.03	6.00–9.00	7.75	1.14	6.00–9.00	7.92	1.73	3.00–9.00
t_{11}	8.17	1.03	6.00–9.00	8.00	0.74	7.00–9.00	7.67	1.56	4.00–9.00
t_{12}	8.17	0.72	7.00–9.00	8.08	0.79	7.00–9.00	7.67	1.72	3.00–9.00
t_{13}	8.00	1.04	5.00–9.00	8.08	1.00	6.00–9.00	7.50	2.39	2.00–9.00

Tabelle 4.42: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der fachlichen Betreuung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und der Gesamtzufriedenheit (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	7.08	1.83	4.00–9.00	8.08	1.08	6.00–9.00	8.58	0.51	8.00–9.00
t_1	7.75	1.29	6.00–9.00	8.25	0.97	6.00–9.00	8.17	0.83	7.00–9.00
t_2	8.50	0.67	7.00–9.00	8.33	0.78	7.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00
t_3	8.17	0.94	6.00–9.00	8.42	0.67	7.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00
t_4	8.50	0.67	7.00–9.00	8.67	0.65	7.00–9.00	8.50	0.67	7.00–9.00
t_5	8.25	0.87	7.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00
t_6	8.42	0.79	7.00–9.00	8.67	0.65	7.00–9.00	8.58	0.51	8.00–9.00
t_7	8.33	0.89	7.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_8	8.58	0.51	8.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_9	8.50	0.52	8.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00	8.58	0.51	8.00–9.00
t_{10}	8.42	0.67	7.00–9.00	8.67	0.65	7.00–9.00	8.58	0.90	6.00–9.00
t_{11}	8.42	0.51	8.00–9.00	8.92	0.29	8.00–9.00	8.67	0.65	7.00–9.00
t_{12}	8.17	0.94	6.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_{13}	8.75	0.45	8.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00

Tabelle 4.43: Deskriptive Statistik der Zufriedenheit mit der persönlichen Betreuung (1–9 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und der Gesamtzufriedenheit (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	7.75	1.29	5.00–9.00	8.17	1.19	5.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_1	8.25	0.97	6.00–9.00	8.25	1.22	5.00–9.00	8.50	0.52	8.00–9.00
t_2	8.58	0.67	7.00–9.00	8.33	0.98	6.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00
t_3	8.25	0.75	7.00–9.00	8.50	0.90	6.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00
t_4	8.50	0.67	7.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00
t_5	8.33	0.89	7.00–9.00	8.92	0.29	8.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00
t_6	8.50	0.67	7.00–9.00	8.92	0.29	8.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_7	8.50	0.67	7.00–9.00	8.58	0.67	7.00–9.00	8.58	0.51	8.00–9.00
t_8	8.58	0.51	8.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00	8.67	0.49	8.00–9.00
t_9	8.50	0.52	8.00–9.00	8.92	0.29	8.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00
t_{10}	8.33	0.65	7.00–9.00	8.58	1.00	6.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00
t_{11}	8.58	0.51	8.00–9.00	8.83	0.58	7.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00
t_{12}	8.42	0.90	6.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00	8.75	0.45	8.00–9.00
t_{13}	8.75	0.45	8.00–9.00	8.92	0.29	8.00–9.00	8.83	0.39	8.00–9.00

4.5.7 Übungsaufgaben: Forschungsfragen I

4.5.7.1 Schwierigkeit der motorischen Aufgabe Balancieren auf der Slackline (Forschungsfrage I2)

Die motorische Aufgabe Balancieren auf der Slackline wird von den Vpn auf einer Skala von 1 bis 5 als eher schwierig bewertet (*direkt*: $M = 4.00$, $SD = 0.74$, Range: 3–5; *integrativ-adaptiv*: $M = 4.42$, $SD = 0.51$, Range: 4–5; *indirekt*: $M = 3.92$, $SD = 0.67$, Range: 3–5).

Ein Kruskal-Wallis-Test weist keinen statistisch bedeutsamen Unterschied hinsichtlich der Beurteilung der Schwierigkeit der Aufgabe zwischen den Gruppen aus ($H_{(2)} = 3.75$, $p = .15$).

4.5.7.2 Schwierigkeit der Übungsaufgaben (Forschungsfrage I2)

Zur Beurteilung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben wurden getrennt nach Versuchsgruppen die Antwortverteilungen sowie die Itemschwierigkeiten berechnet.

Die Antwortverteilungen zeigen, dass in der ersten Übungsphase, in der die Übungsaufgaben vorrangig dem Technikerwerb dienten, die Übungsaufgaben von der direkten Gruppe sehr unterschiedlich eingeschätzt wurden. Die Range der kumulierten Häufigkeit (0–2 Punkte) reicht von $n = 3$ bis $n = 11$ bzw. 24.90 %–91.60 % (s. Abbildung 4.85). Die Übungsaufgaben der integrativ-adaptiven und der indirekten Lehrstrategie wurden insgesamt als etwas schwieriger beurteilt (Range der kumulierten Häufigkeit (0–2 Punkte): *integrativ-adaptiv*: $n = 2$ bis $n = 10$ bzw. 16.90 %–83.30 %; *indirekt*: $n = 1$ bis $n = 10$ bzw. 8.30 %–83.30 %) (s. Abbildung 4.86 und 4.87).

Insgesamt haben alle Übungsaufgaben der ersten Übungsphase eine mittlere Schwierigkeit (s. Tabelle 4.44). Die Übungsaufgaben liegen zwischen $M = 1.42$ (*direkt*: Start 2; *integrativ-adaptiv/indirekt*: Drauf + Drüber 1) und $M = 3.08$ (*direkt*: Nachvorneführen) bzw. $M = 3.67$ (*integrativ-adaptiv/indirekt*: Bouncen & Surfen).

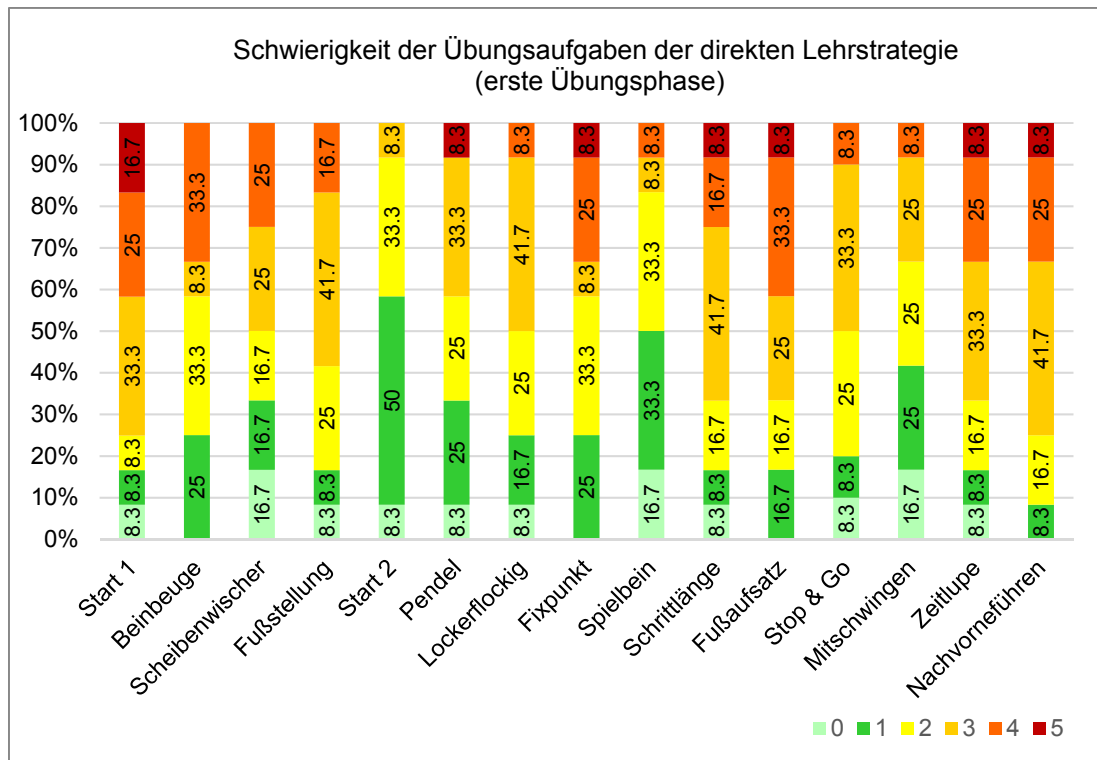


Abbildung 4.85: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

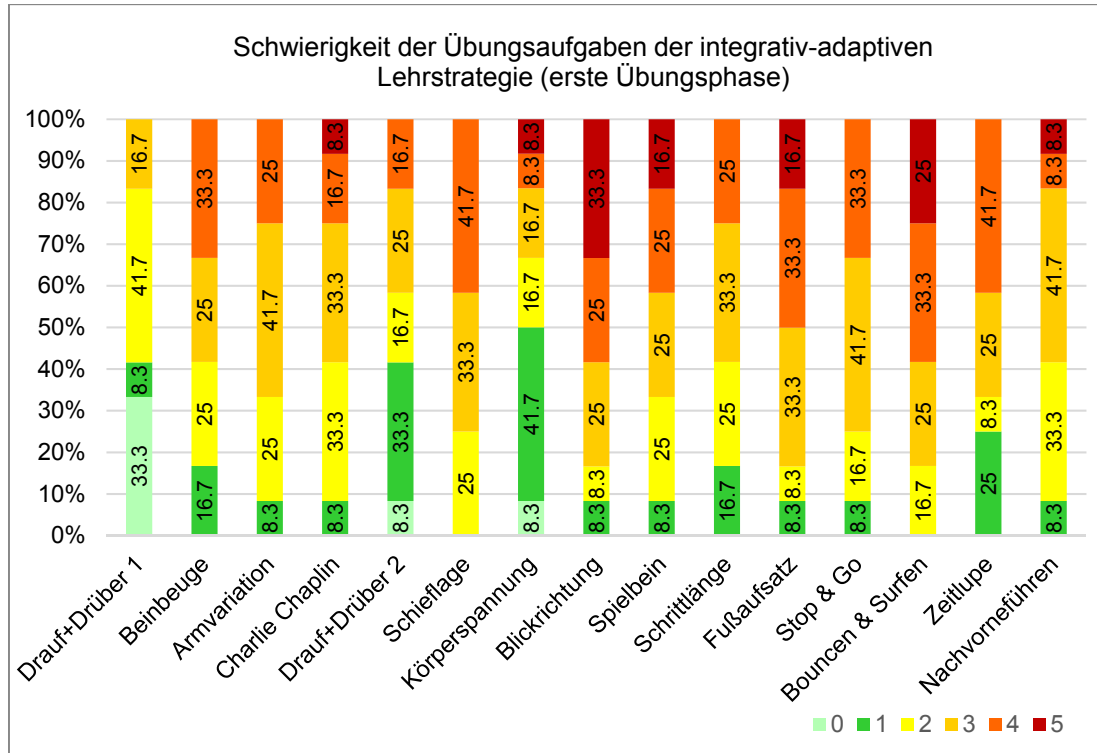


Abbildung 4.86: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

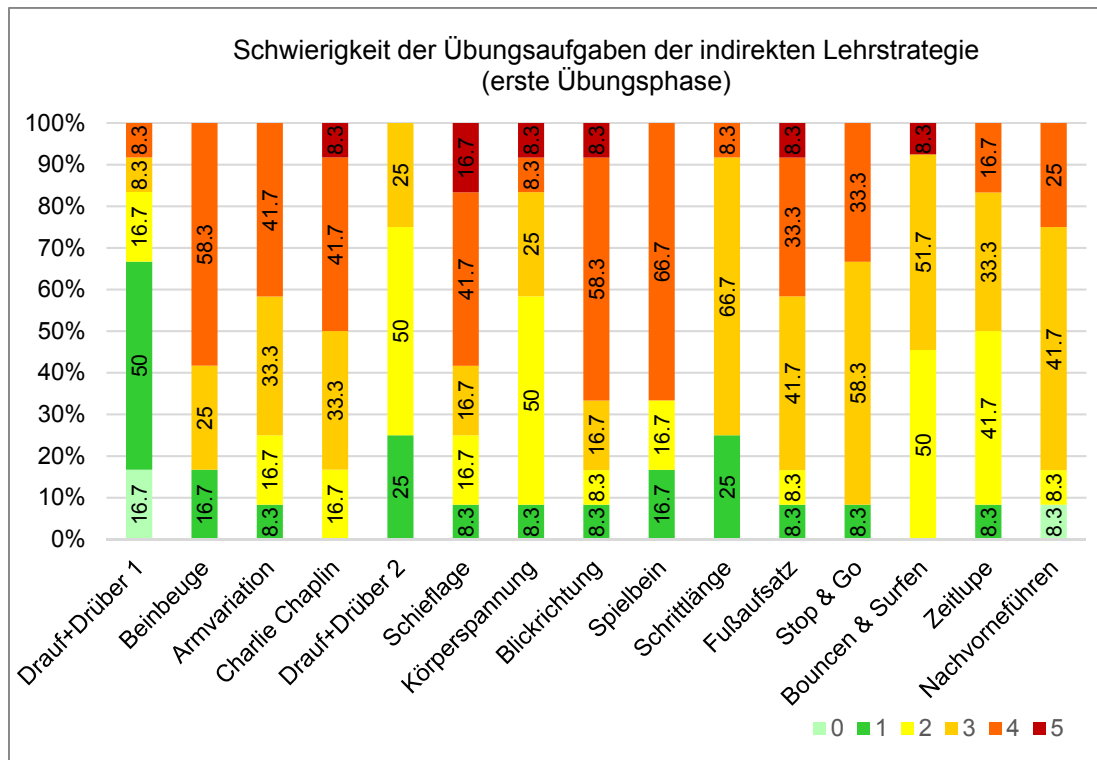


Abbildung 4.87: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

In der zweiten Übungsphase, in der die Übungsaufgaben der Technikanwendung dienten, d. h. im Sinne eines technikorientierten Koordinationstrainings gestaltet wurden, wurden die meisten Aufgaben von den Vpn der direkten Gruppe als eher schwierig (3–5 Punkte) bewertet (Range der kumulierten Häufigkeit: $n = 4$ bis $n = 11$ bzw. 33.40 %–91.70 %) (Abbildung 4.88). Die Übungsaufgaben der integrativ-adaptiven und der indirekten Lehrstrategie wurden von der Mehrzahl der Vpn als noch schwieriger beurteilt (Range der kumulierten Häufigkeit: *integrativ-adaptiv*: $n = 6$ bis $n = 12$ bzw. 50.00 %–100 %; *indirekt*: $n = 8$ bis $n = 12$ bzw. 66.70 %–100 %) (s. Abbildung 4.89 und 4.90).

Insgesamt wurden die meisten Übungsaufgaben der zweiten Übungsphase als mittelschwerig beurteilt (s. Tabelle 4.45). Als besonders schwierig wurden von der *direkten* Versuchsgruppe die Übungsaufgaben Blind ($M = 4.50$), Schwindel ($M = 4.00$), Rhythmus ($M = 4.00$) und Sitzen ($M = 4.58$) bewertet. Bei der integrativ-adaptiven und der indirekten Versuchsgruppe wurde Blind (*integrativ-adaptiv*: $M = 5.00$; *indirekt*: $M = 4.75$), Schwindel (*integrativ-adaptiv*: $M = 4.50$; *indirekt*: $M = 4.58$), Luftballons (*integrativ-adaptiv*: $M = 4.58$; *indirekt*: $M = 4.83$) und Grab (*integrativ-adaptiv*: $M = 4.67$; *indirekt*: $M = 4.92$) als sehr schwierig empfunden.

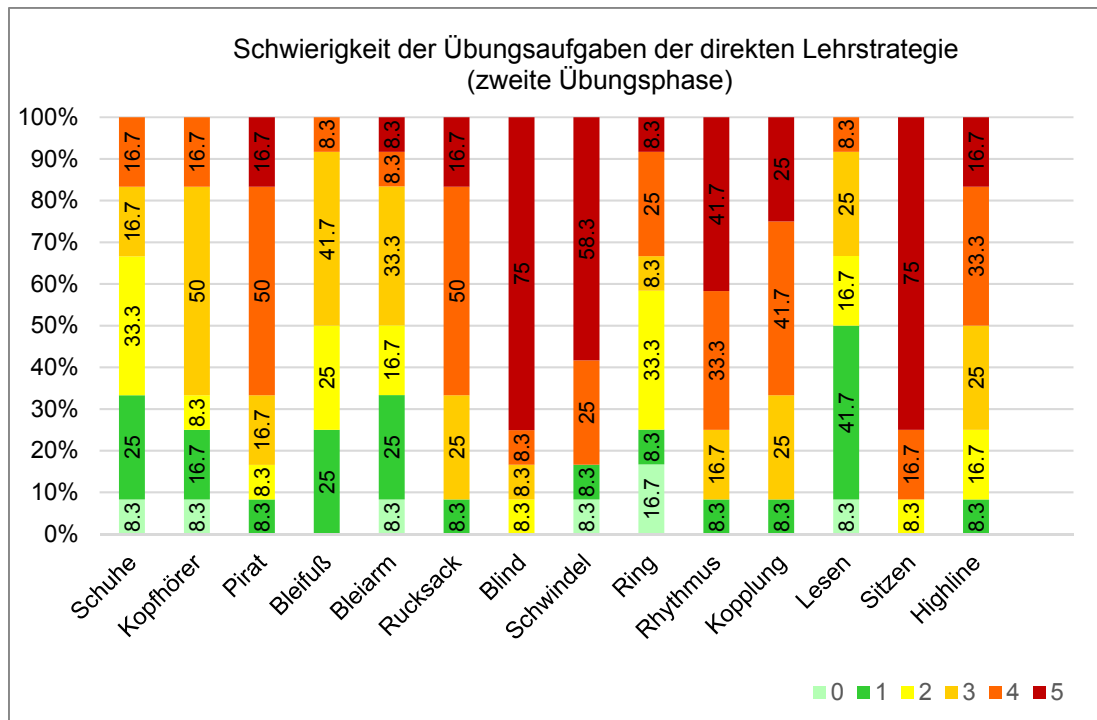


Abbildung 4.88: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

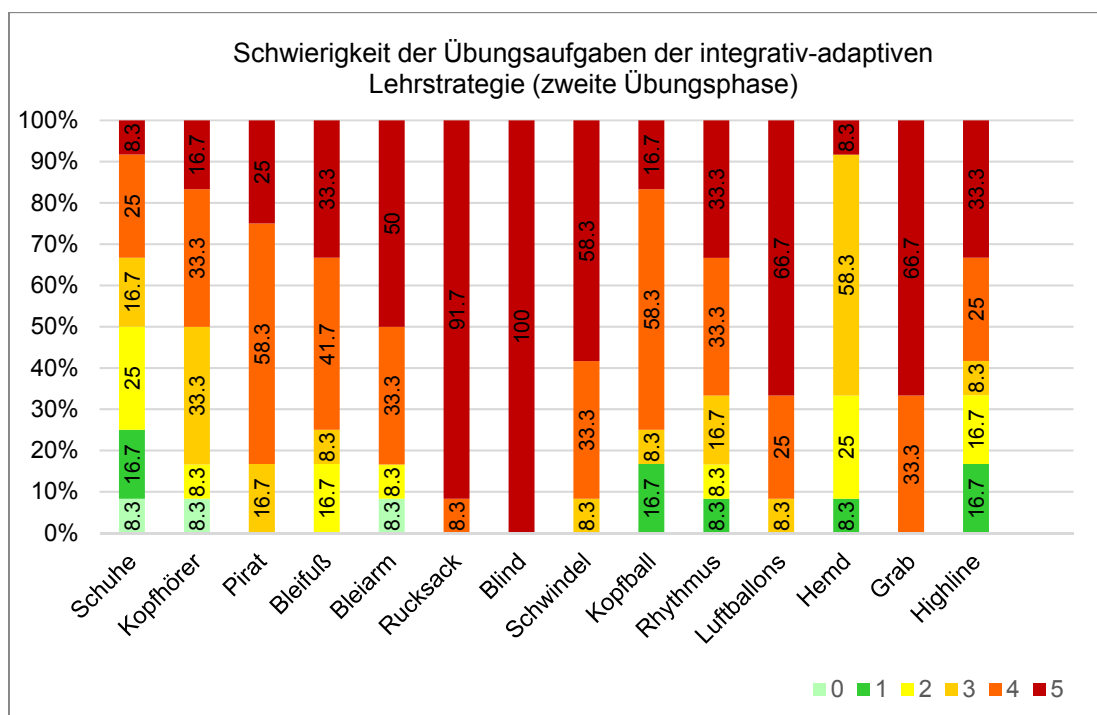


Abbildung 4.89: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

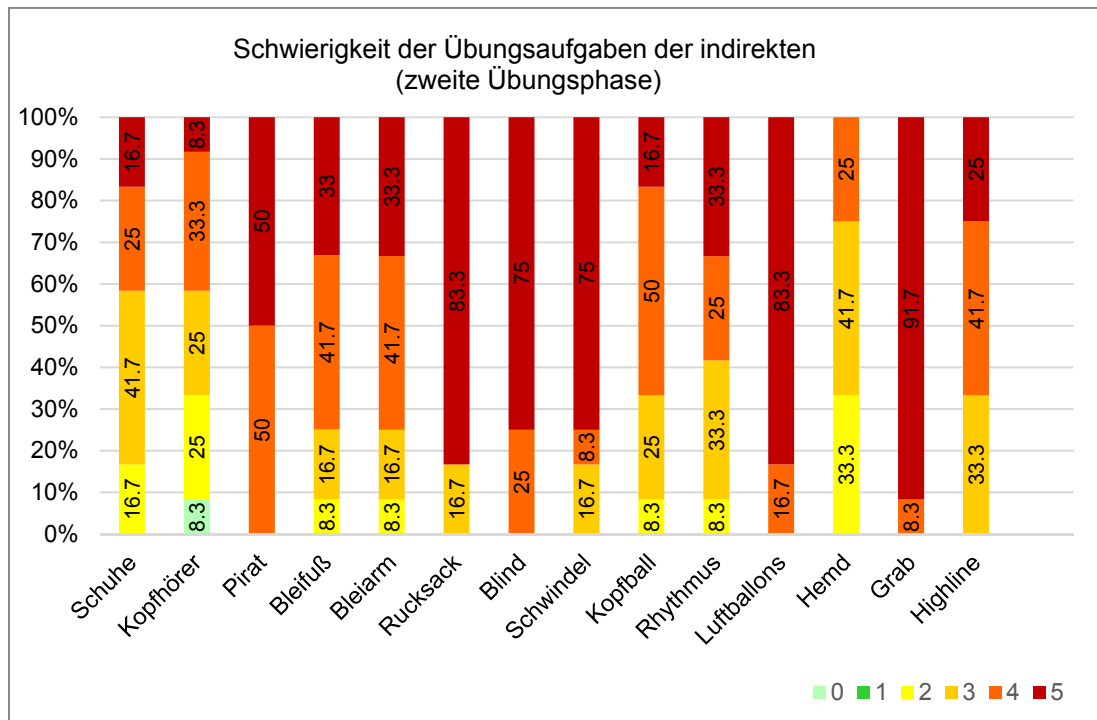


Abbildung 4.90: Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

Eine zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Zeit (erste und zweite Übungsphase) und Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) ergibt für die Schwierigkeit der Aufgaben einen signifikanten Zeiteffekt ($F_{(1, 33)} = 103.87$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .76$, $\eta_G^2 = .41$) und einen Gruppeneffekt ($F_{(2, 33)} = 4.54$, $p < .05$, $\eta_p^2 = .22$, $\eta_G^2 = .18$).

Ein Bonferroni-korrigierter post-hoc Test ergibt, dass die Übungsaufgaben aus der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) im Mittel signifikant schwieriger beurteilt werden als die Übungsaufgaben der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) (mittlere Differenz 1.03 Skalenpunkte, $SE = 0.10$, 95 %-CI [0.83, 1.24], $p < .001$).

Ein weiterer Bonferroni-korrigierter post-hoc Test zeigt, dass die indirekte Gruppe die Übungsaufgaben als signifikant schwieriger bewertet als die direkte Gruppe (mittlere Differenz 0.65 Skalenpunkte, $SE = 0.23$, 95 %-CI [0.06, 1.23], $p < .05$).

Der Interaktionseffekt ist nicht signifikant ($F_{(2, 33)} = 1.76$, $p = 0.19$, $\eta_p^2 = .10$, $\eta_G^2 = .02$).

Tabelle 4.44: Deskriptive Statistik der Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

MZP	Versuchsgruppe										
	direkt				integrativ-adaptiv				indirekt		
	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	Start 1	3.08	1.51	0–5	Drauf+Drüber 1	1.42	1.16	0–3	1.42	1.16	0–4
	Beinbeuge	2.50	1.24	1–4	Beinbeuge	2.75	1.14	1–4	3.25	1.14	1–4
	Scheibenwischer	2.25	1.48	0–4	Armvariation	2.83	0.94	1–4	3.08	1.00	1–4
	Fußstellung	2.50	1.17	0–4	Charlie Chaplin	2.83	1.11	1–5	3.42	0.90	2–5
t_2	Start 2	1.42	0.79	0–3	Drauf+Drüber 2	2.08	1.31	0–4	2.00	0.74	1–3
	Pendel	2.17	1.34	0–5	Schiefelage	3.17	0.83	2–4	3.42	1.24	1–5
	Lockerflockig	2.25	1.14	0–4	Körperspannung	2.00	1.48	0–5	2.58	1.08	1–5
	Fixpunkt	2.58	1.38	1–5	Blickrichtung	3.67	1.30	1–5	3.50	1.09	1–5
t_4	Spielbein	1.58	1.16	0–4	Spielbein	3.17	1.27	1–5	3.17	1.27	1–4
	Schrittlänge	2.75	1.36	0–5	Schrittlänge	2.67	1.07	1–4	2.58	1.00	1–4
	Fußaufsatz	3.00	1.28	1–5	Fußaufsatz	3.42	1.16	1–5	3.25	1.06	1–5
	Stop & Go	2.75	1.48	0–5	Stop & Go	3.00	0.95	1–4	3.17	0.83	1–4
t_5	Mitschwingen	1.83	1.27	0–4	Bouncen & Surfen	3.67	1.07	2–5	2.67	0.89	2–5
	Zeitlupe	2.83	1.40	0–5	Zeitlupe	2.83	1.27	1–4	2.58	0.90	1–4
	Nachvorneführen	3.08	1.08	1–5	Nachvorneführen	2.75	1.06	1–5	2.92	1.08	0–4
Erste Übungsphase gesamt:		2.44	0.84	0.40–4.00		2.82	0.65	1.60–3.53	2.87	0.59	1.73–3.87

Tabelle 4.45: Deskriptive Statistik der Bewertung der Schwierigkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht schwierig bis 5 = sehr schwierig) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

MZP	Versuchsgruppe										
	direkt				integrativ-adaptiv				indirekt		
	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	M	SD	Range
t_7	Schuhe	2.08	1.24	0–4	Schuhe	2.58	1.51	0–5	3.42	1.00	2–5
	Kopfhörer	2.50	1.24	0–4	Kopfhörer	3.33	1.37	0–5	3.00	1.35	0–5
	Pirat	3.58	1.16	1–5	Pirat	4.08	0.67	3–5	4.50	0.52	4–5
	Bleifuß	2.33	0.98	1–4	Bleifuß	3.92	1.08	2–5	4.00	0.95	2–5
t_8	Bleiarms	2.33	1.44	0–5	Bleiarms	4.00	1.54	0–5	4.00	0.95	2–5
	Rucksack	3.67	1.07	1–5	Rucksack	4.92	0.29	4–5	4.67	0.78	3–5
	Blind	4.50	1.00	2–5	Blind	5.00	0.00	5–5	4.75	0.45	4–5
	Schwindel	4.00	1.71	0–5	Schwindel	4.50	0.67	3–5	4.58	0.79	3–5
t_{10}	Ring	2.42	1.62	0–5	Kopfball	3.58	1.31	1–5	3.75	0.87	2–5
	Rhythmus	4.00	1.21	1–5	Rhythmus	3.75	1.29	1–5	3.83	1.03	2–5
	Kopplung	3.75	1.14	1–5	Luftballons	4.58	0.67	3–5	4.83	0.39	4–5
t_{11}	Lesen	1.83	1.19	0–4	Hemd	2.75	0.97	1–5	2.92	0.79	2–4
	Sitzen	4.58	0.90	2–5	Grab	4.67	0.49	4–5	4.92	0.29	4–5
	Highline	3.33	1.23	1–5	Highline	3.42	1.56	1–5	3.92	0.79	3–5
Zweite Übungsphase gesamt:		3.21	0.83	0.93–4.00		3.94	0.47	3.14–4.57	4.08	0.32	3.57–4.71

4.5.7.3 Nützlichkeit der Übungsaufgaben (Forschungsfrage I3)

Zur Beurteilung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben wurden für jede Versuchsgruppe die Antwortverteilungen sowie die Itemschwierigkeiten berechnet.

Die Antwortverteilungen zeigen, dass in der ersten Übungsphase die Übungsaufgaben von der Mehrheit der Vpn aller Gruppen als eher hilfreich (3–5 Punkte) beurteilt wurden (Range der kumulierten Häufigkeit: *direkt*: $n = 8$ bis $n = 12$ bzw. 66.7 %–100 %; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ bis $n = 12$ bzw. 75.00 %–100%; *indirekt*: $n = 8$ bis $n = 9$ bzw. 66.70 %–75.00 %) (s. Abbildung 4.91, 4.92 und 4.93).

Insgesamt wurden alle Übungsaufgaben der ersten Übungsphase im Mittel als eher hilfreich eingeschätzt (s. Tabelle 4.46). Die Übungsaufgaben liegen bei der direkten Gruppe zwischen $M = 3.00$ (*direkt*: Mitschwingen) und $M = 4.42$ (*direkt*: Scheibenwischer, Fußaufsatz, Stop & Go). Bei den anderen beiden Gruppen liegt die eingeschätzte Nützlichkeit zwischen $M = 3.08$ (*integrativ-adaptiv*: Drauf + Drüber 2) bzw. $M = 2.83$ (*indirekt*: Drauf + Drüber 1) und $M = 4.17$ (*integrativ-adaptiv*: Charlie Chaplin und Blickrichtung) bzw. $M = 3.83$ (*indirekt*: Beinbeuge und Bouncen & Surfen).

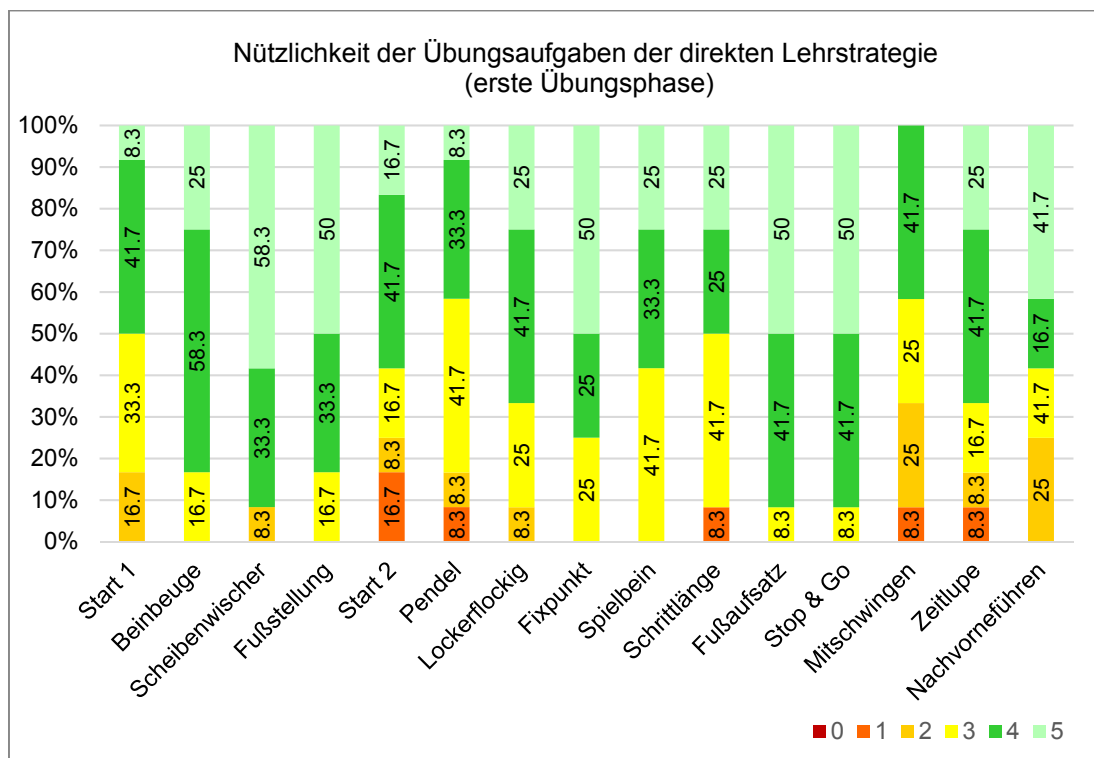


Abbildung 4.91: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

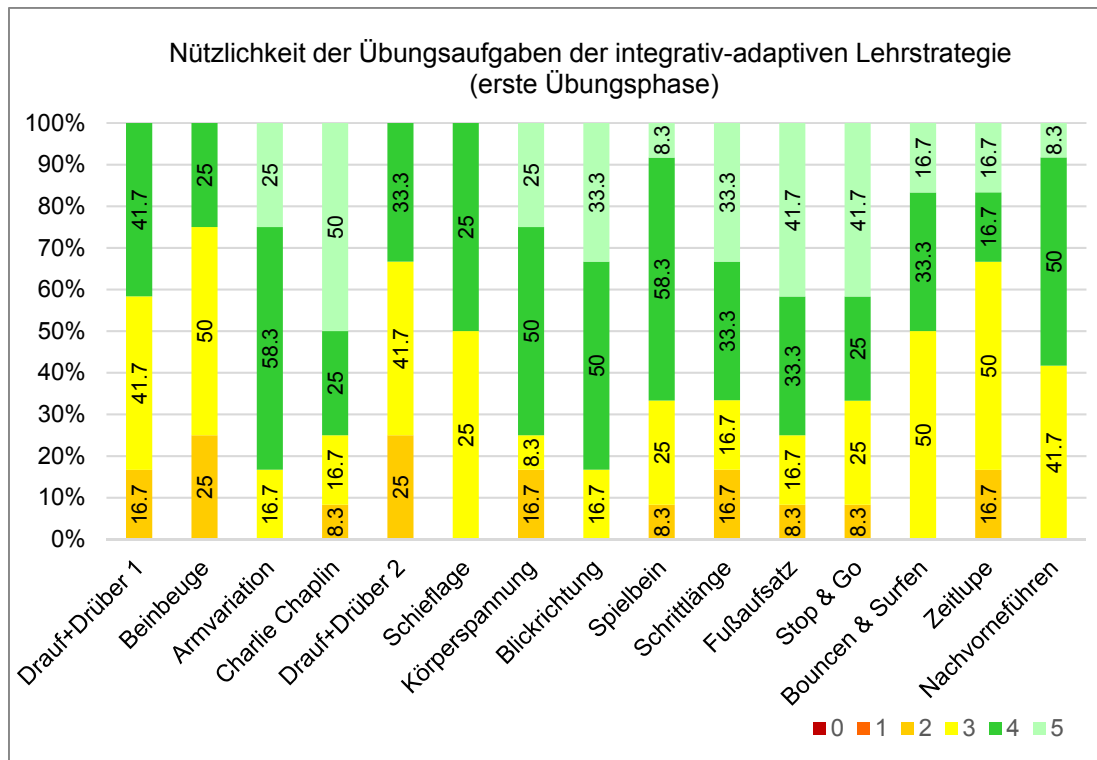


Abbildung 4.92: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

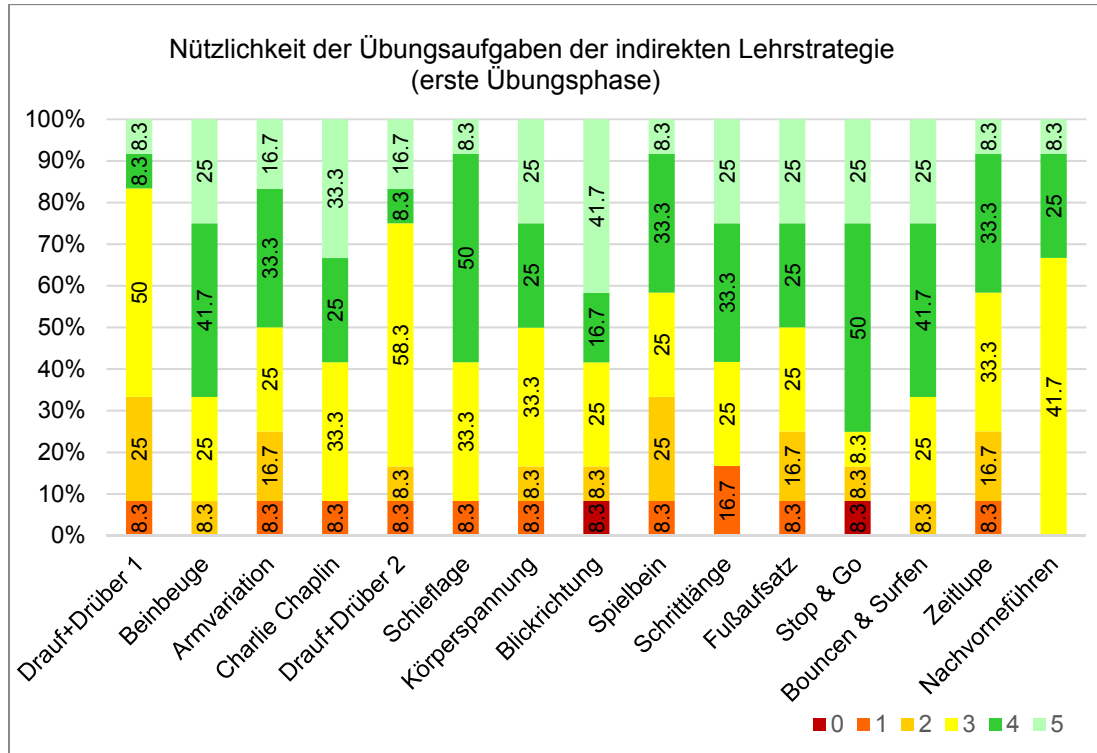


Abbildung 4.93: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

In der zweiten Übungsphase wurden die Aufgaben von den Versuchsgruppen ebenso überwiegend als eher hilfreich (3-5 Punkte) beurteilt, wobei die indirekte Gruppe die Aufgaben insgesamt als etwas weniger nützlich einschätzte (Range der kumulierten Häufigkeit: *direkt*: $n = 7$ bis $n = 12$ bzw. 58.30 %-100 %; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ bis $n = 12$ bzw. 75.00%-100%; *indirekt*: $n = 4$ bis $n = 12$ bzw. 33.30%-100%) (s. Abbildung 4.94, 4.95 und 4.96).

Insgesamt wurden alle Übungsaufgaben der zweiten Übungsphase, abgesehen von einer, im Mittel als eher hilfreich bewertet (s. Tabelle 4.47). Als besonders hilfreich wurde von allen Gruppen die Übungsaufgabe Highline beurteilt (*direkt*: $M = 4.33$; *integrativ-adaptiv*: $M = 4.33$; *indirekt*: $M = 4.50$). Als am wenigstens hilfreich wurde von der direkten und der indirekten Gruppe die Übungsaufgabe Schwindel ($M = 2.75$ bzw. $M = 2.25$) eingeschätzt. Die integrativ-adaptive Gruppe empfand die Übungsaufgabe Bleifuß $M = 3.50$ als am wenigsten nützlich.

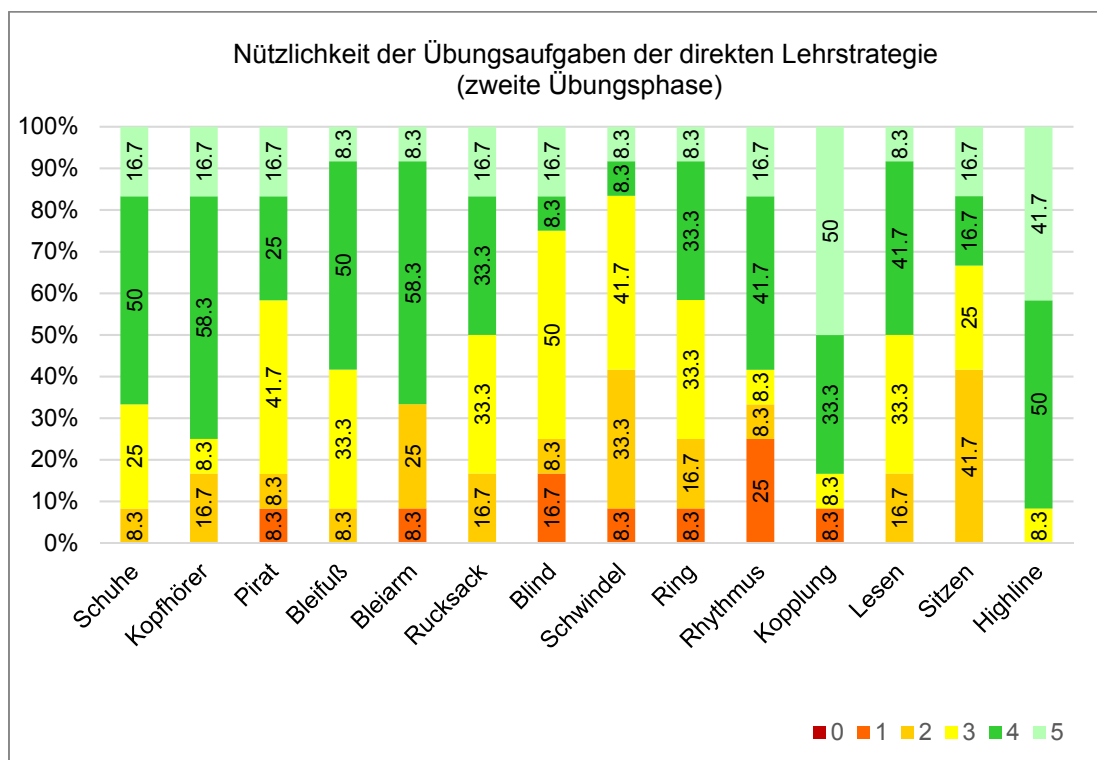


Abbildung 4.94: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die direkte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

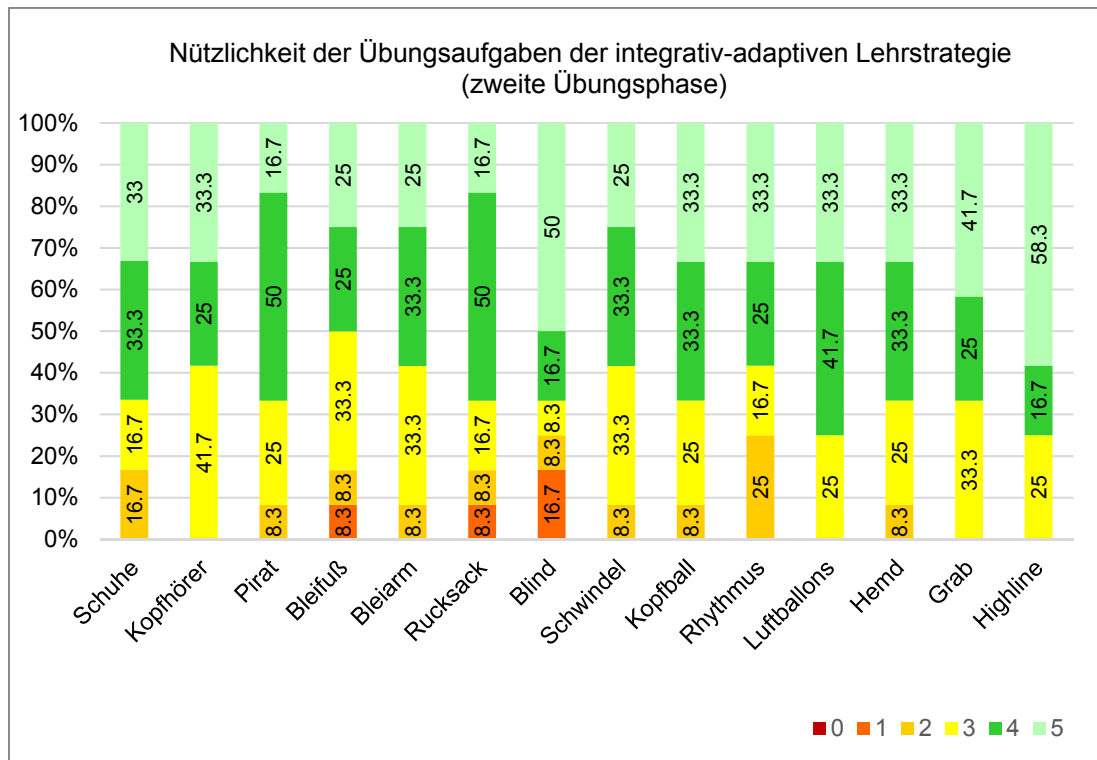


Abbildung 4.95: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die integrativ-adaptive Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

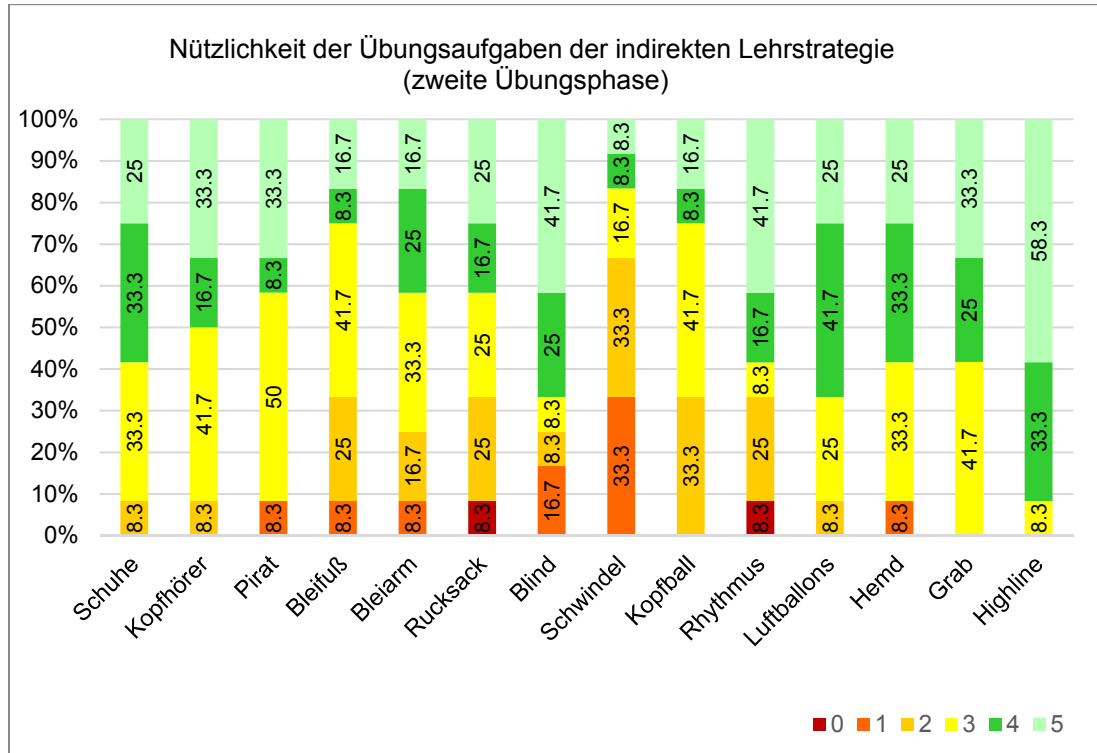


Abbildung 4.96: Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) durch die indirekte Versuchsgruppe ($n = 12$); aufgetragen sind die Häufigkeiten (%).

Eine zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Zeit (erste und zweite Übungsphase) und Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) zeigt für die Nützlichkeit der Aufgaben keinen signifikanten Zeiteffekt ($F_{(1, 33)} = 1.35$, $p = .25$, $\eta_p^2 = .04$, $\eta_G^2 = .01$) und keinen Gruppeneffekt ($F_{(2, 33)} = 1.09$, $p = .35$, $\eta_p^2 = .06$, $\eta_G^2 = .07$).

Allerdings ist der Interaktionseffekt statistisch bedeutsam ($F_{(2, 33)} = 6.99$, $p < 0.01$, $\eta_p^2 = .30$, $\eta_G^2 = .05$). Die Analyse der einfachen Haupteffekte zeigt, dass die direkte Gruppe die Nützlichkeit der Übungsaufgaben in der ersten Übungsphase als signifikant hilfreicher einschätzt als in der zweiten Übungsphase (*direkt*: $p < .001$; *integrativ-adaptiv*: $p = .40$; *indirekt*: $p = .40$). Es zeigen sich weder statistisch bedeutsame Gruppenunterschiede in der ersten Übungsphase ($p = .15$) noch in der zweiten Übungsphase ($p = .25$).

Tabelle 4.46: Deskriptive Statistik der Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der ersten Übungsphase (t_1 , t_2 , t_4 , t_5) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

MZP	Versuchsgruppe										
	direkt				integrativ-adaptiv				indirekt		
	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	Start 1	3.42	0.90	2–5	Drauf + Drüber 1	3.25	0.75	2–4	2.83	1.03	1–5
	Beinbeuge	4.08	0.67	3–5	Beinbeuge	4.00	0.74	3–5	3.83	0.94	2–5
	Scheibenwischer	4.42	0.90	2–5	Armvariation	4.08	0.67	3–5	3.33	1.23	1–5
	Fußstellung	4.33	0.78	3–5	Charlie Chaplin	4.17	1.03	2–5	3.75	1.22	1–5
t_2	Start 2	3.33	1.37	1–5	Drauf + Drüber 2	3.08	0.79	2–4	3.17	1.11	1–5
	Pendel	3.25	1.06	1–5	Schiefelage	3.75	0.45	3–4	3.50	1.00	1–5
	Lockerflockig	3.83	0.94	2–5	Körperspannung	3.83	1.03	2–5	3.50	1.24	1–5
	Fixpunkt	4.25	0.87	3–5	Blickrichtung	4.17	0.72	3–5	3.67	1.56	0–5
t_4	Spielbein	3.83	0.83	3–5	Spielbein	3.67	0.78	2–5	3.08	1.16	1–5
	Schrittlänge	3.58	1.16	1–5	Schrittlänge	3.83	1.11	2–5	3.50	1.38	1–5
	Fußaufsatz	4.42	0.67	3–5	Fußaufsatz	4.08	1.00	2–5	3.42	1.31	1–5
	Stop & Go	4.42	0.67	3–5	Stop & Go	4.00	1.04	2–5	3.67	1.44	0–5
t_5	Mitschwingen	3.00	1.04	1–4	Bouncen & Surfen	3.67	0.78	3–5	3.83	0.94	2–5
	Zeitlupe	3.67	1.23	1–5	Zeitlupe	3.33	0.98	2–5	3.17	1.11	1–5
	Nachvorneführen	3.75	1.29	2–5	Nachvorneführen	3.67	0.65	3–5	3.42	0.67	3–5
Erste Übungsphase gesamt:		3.84	0.38	3.07–4.53		3.77	0.47	2.60–4.33	3.44	0.66	2.20–4.67

Tabelle 4.47: Deskriptive Statistik der Bewertung der Nützlichkeit der Übungsaufgaben (0 = gar nicht hilfreich bis 5 = sehr hilfreich) aus den Trainingseinheiten der zweiten Übungsphase (t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11}) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

MZP		Versuchsgruppe									
		direkt			integrativ-adaptiv				indirekt		
	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	Name der Übungsaufgabe	M	SD	Range	M	SD	Range
t_7	Schuhe	3.75	0.87	2–5	Schuhe	3.83	1.11	2–5	3.75	0.97	2–5
	Kopfhörer	3.75	0.97	2–5	Kopfhörer	3.92	0.90	3–5	3.75	1.06	2–5
	Pirat	3.33	1.15	1–5	Pirat	3.75	0.87	2–5	3.58	1.24	1–5
	Bleifuß	3.58	0.79	2–5	Bleifuß	3.50	1.24	1–5	3.00	1.21	1–5
t_8	Bleiarms	3.33	1.23	1–5	Bleiarms	3.75	0.97	2–5	3.25	1.22	1–5
	Rucksack	3.50	1.00	2–5	Rucksack	3.58	1.16	1–5	3.17	1.53	0–5
	Blind	3.00	1.28	1–5	Blind	3.75	1.60	1–5	3.67	1.56	1–5
	Schwindel	2.75	1.06	1–5	Schwindel	3.75	0.97	2–5	2.25	1.29	1–5
t_{10}	Ring	3.17	1.11	1–5	Kopfball	3.92	1.00	2–5	3.08	1.08	2–5
	Rhythmus	3.17	1.53	1–5	Rhythmus	3.67	1.23	2–5	3.50	1.68	0–5
	Kopplung	4.17	1.19	1–5	Luftballons	4.08	0.79	3–5	3.83	0.94	2–5
t_{11}	Lesen	3.42	0.90	2–5	Hemd	3.92	1.00	2–5	3.67	1.15	1–5
	Sitzen	3.08	1.16	2–5	Grab	4.08	0.90	3–5	3.92	0.90	3–5
	Highline	4.33	0.65	3–5	Highline	4.33	0.89	3–5	4.50	0.67	3–5
Zweite Übungsphase gesamt:		3.45	0.53	2.64–4.29		3.86	0.60	2.67–4.73	3.53	0.73	2.27–5.00

4.5.7.4 Bewertung der Lehrmaßnahmen und Lernpräferenzen (Forschungsfrage I4)

Alle Versuchsgruppen bewerten die Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Rückmeldungen, Personenhilfe und Materialhilfe als eher wichtig. Die Bildreihe wird dagegen als weniger wichtig beurteilt. Die Videodemonstration wird von der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe als wichtig eingeschätzt, die indirekte Gruppe bewertet diese allerdings als eher unwichtig. Insgesamt ist eine große Streuung zu beobachten (s. Tabelle 4.48, Abbildung 4.97 und 4.98).

Kruskal-Wallis-Tests zeigen keine signifikanten Gruppenunterschiede hinsichtlich der Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen (*verbale Beschreibung*: $H_{(2)} = 0.08$, $p = .96$; *Bildreihe*: $H_{(2)} = 1.05$, $p = .59$; *Videodemonstration*: $H_{(2)} = 5.91$, $p = .05$; *Rückmeldung*: $H_{(2)} = 4.23$, $p = .12$; *Personenhilfe*: $H_{(2)} = 2.26$, $p = .32$; *Materialhilfe*: $H_{(2)} = 0.56$, $p = .76$).

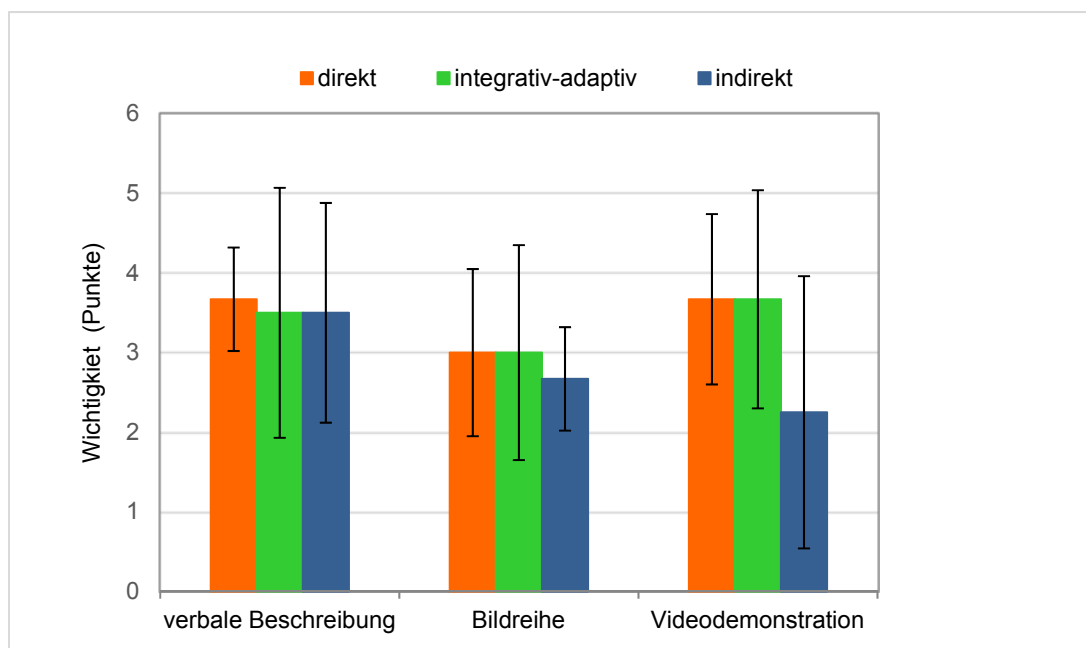


Abbildung 4.97: Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Bildreihe und Videodemonstration (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

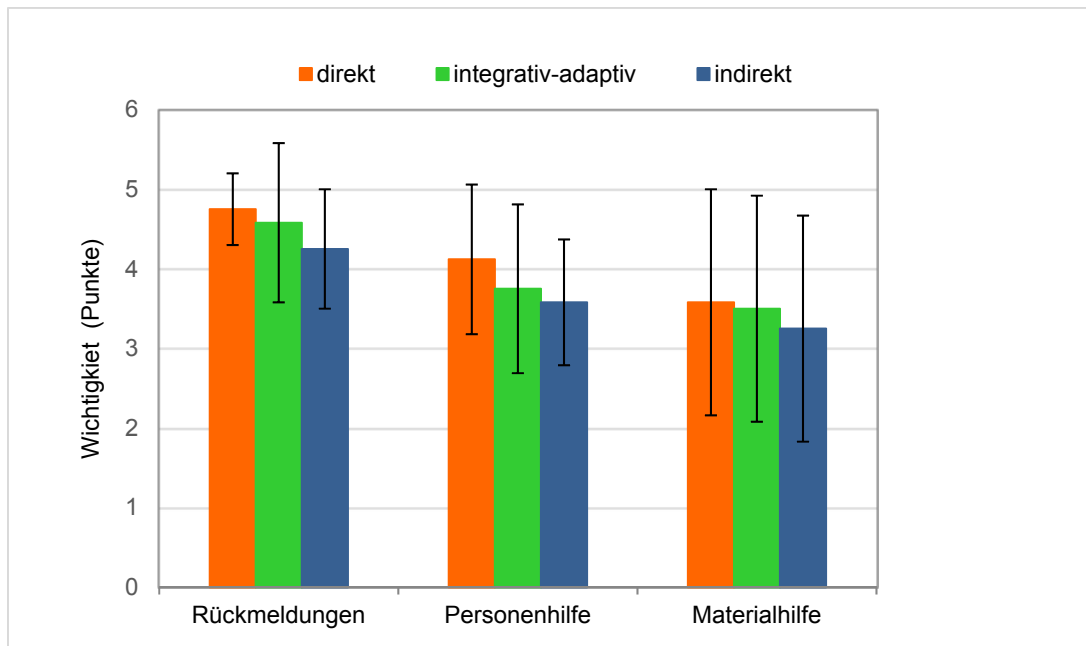


Abbildung 4.98: Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen Rückmeldungen, Personenhilfe und Materialhilfe (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

Der Wunsch nach einem vermehrten Einsatz von Lehrmaßnahmen besteht für alle Gruppen eher nicht. Nur Rückmeldungen werden von allen Versuchsgruppen vermehrt gewünscht. Insgesamt ist der Wunsch nach mehr Unterstützung bei der integrativ-adaptiven Gruppe im Vergleich zu den anderen Gruppen am geringsten (s. s. Tabelle 4.49, Abbildung 4.99 und 4.100).

Kruskal-Wallis-Tests weisen keine signifikanten Gruppenunterschiede aus (*verbale Beschreibung*: $H_{(2)} = 2.61$, $p = .27$; *Bildreihe*: $H_{(2)} = 3.93$, $p = .14$; *Videodemonstration*: $H_{(2)} = 2.77$, $p = .25$; *Rückmeldung*: $H_{(2)} = 2.53$, $p = .28$; *Personenhilfe*: $H_{(2)} = 3.74$, $p = .15$; *Materialhilfe*: $H_{(2)} = 3.48$, $p = .18$).

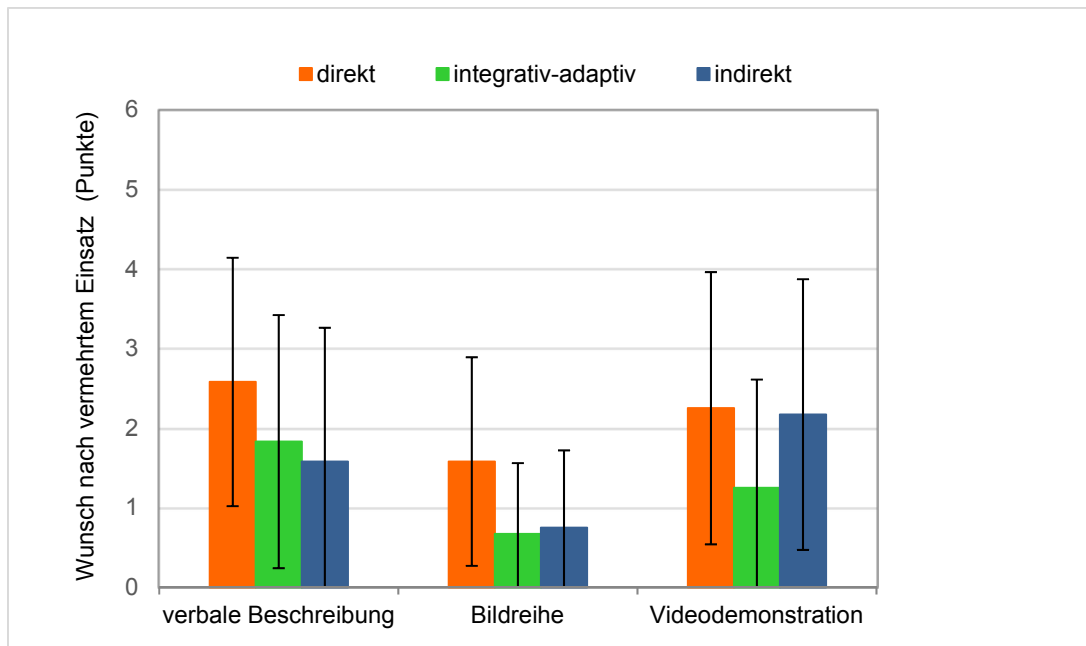


Abbildung 4.99: Wunsch nach vermehrtem Einsatz der Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Bildreihe und Videodemonstration (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

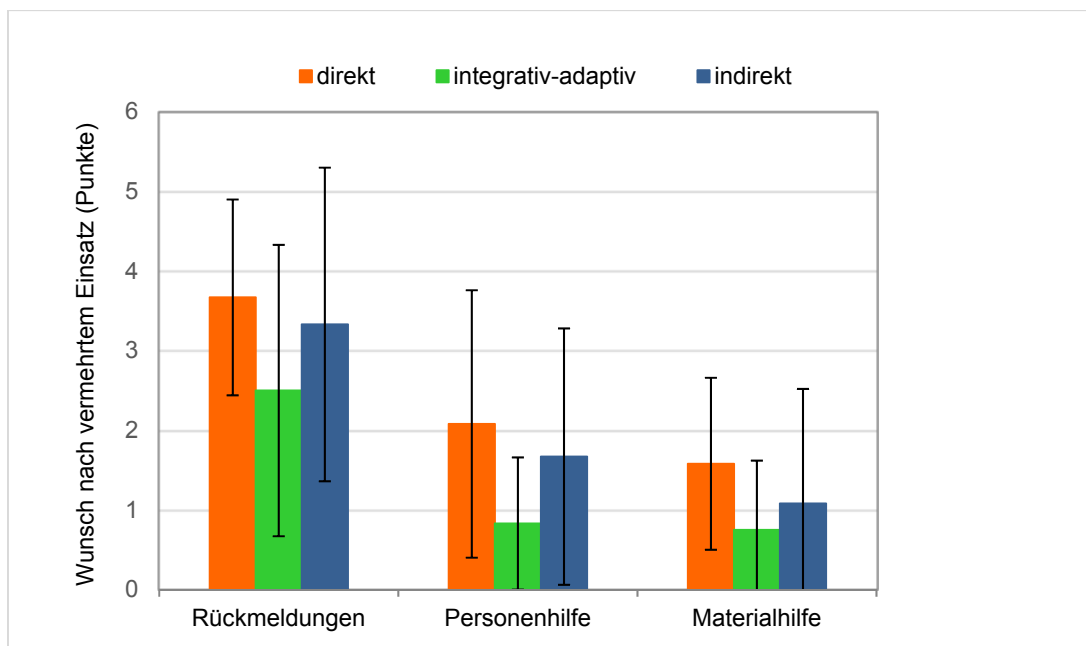


Abbildung 4.100: Wunsch nach vermehrtem Einsatz der Lehrmaßnahmen Rückmeldungen, Personenhilfe, Materialhilfe (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu); aufgetragen sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

Tabelle 4.48: Deskriptive Statistik der Wichtigkeit der Lehrmaßnahmen (0 = gar nicht wichtig bis 5 = sehr wichtig) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).

Lehrmaßnahme	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
Verbale Beschreibung	3.67	0.65	2–4	3.50	1.57	0–5	3.50	1.38	1–5
Bildreihe	3.00	1.05	1–4	3.00	1.35	1–5	2.67	0.65	2–4
Videodemonstration	3.67	1.07	2–5	3.67	1.37	1–5	2.25	1.71	0–4
Rückmeldungen	4.75	0.45	4–5	4.58	1.00	2–5	4.25	0.75	3–5
Personenhilfe	4.17	0.94	3–5	3.75	1.06	2–5	3.58	0.79	2–5
Materialhilfe	3.58	1.00	2–5	3.50	1.09	1–5	3.25	1.42	1–5

Tabelle 4.49: Deskriptive Statistik des Wunsches nach einem vermehrten Einsatz der Lehrmaßnahmen (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je n = 12).

Lehrmaßnahme	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
Verbale Beschreibung	2.58	1.56	0–4	1.83	1.59	0–5	1.58	1.68	0–5
Bildreihe	1.58	1.31	0–3	0.67	0.89	0–2	0.75	0.97	0–3
Videodemonstration	2.25	1.71	4–5	1.25	1.36	0–4	2.17	1.70	0–4
Rückmeldungen	3.67	1.23	1–5	2.50	1.83	0–5	3.33	1.97	0–5
Personenhilfe	2.08	1.68	0–5	0.83	0.84	0–2	1.67	1.61	0–5
Materialhilfe	1.58	1.08	0–3	0.75	0.87	0–2	1.08	1.44	0–4

Die Versuchsgruppen präferieren beim Neulernen (z. B. beim Erlernen eines neuen Tricks auf der Slackline) (0 = angeleitet bis 5 = selbstständig) ein gewisses Maß an Anleitung anstatt komplett selbstständig zu üben (*direkt*: $M = 1.75$, $SD = 1.14$, Range: 0–4; *integrativ-adaptiv*: $M = 2.33$, $SD = 0.98$, Range: 1–4; *indirekt*: $M = 2.33$, $SD = 1.37$, Range: 0–4). Ein Kruskal-Wallis-Tests weist keinen signifikanten Unterschied aus ($H_{(2)} = 1.91$, $p = .38$).

Die Mehrheit der Versuchsgruppen präferiert zudem ein kleinschrittiges Vorgehen gegenüber einem ganzheitlichen Vorgehen (*direkt*: $n = 8$ bzw. 66.70 %; *integrativ-adaptiv*: $n = 9$ bzw. 75.00 %; *indirekt*: $n = 8$ bzw. 66.70 %). Die Versuchsgruppen unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich ihrer Präferenz ($\chi^2 = .26$, $p = 1.00$, Cramer-V = .09).

4.5.8 Kontrollvariablen

4.5.8.1 Konzentrationsleistung (J1)

Die Konzentrationsleistung (KL) der Versuchsgruppen unterscheidet sich nur unwesentlich (s. Tabelle 4.50). Die Prozenträge (PR) bestätigen eine überdurchschnittlich hohe KL der Vpn auf Gruppenebene (*direkt*: $PR = 86$, *indirekt-adaptiv*: $PR = 76$, *indirekt*: $PR = 86$). Die schlechtesten Leistungen innerhalb der Gruppen liegen jedoch unterhalb des mittleren Normbereichs (*direkt*: $PR_{Min} = 21$; *integrativ-adaptiv*: $PR_{Min} = 38$; *indirekt*: $PR_{Min} = 31$).

Eine zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Zeit (erste und zweite Übungsphase) und Gruppe (*direkt*, *integrativ-adaptiv*, *indirekt*) ergibt einen signifikanten Zeiteffekt ($F_{(2, 66)} = 119.67$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .78$, $\eta_G^2 = .22$).

Ein Bonferroni-korrigierter post-hoc Test ergibt, dass die Konzentrationsleistung sich von t_0 zu t_{12} (mittlere Differenz 24.56 Punkte, $SE = 2.98$, 95 %-CI [17.03, 32.08], $p < .001$) und von t_{12} zu t_{13} (mittlere Differenz 20.36 Punkte, $SE = 2.84$, 95 %-CI [13.20, 27.52], $p < .001$) signifikant verbessert.

Es zeigen sich keine statistisch bedeutsamen Gruppeneffekte ($F_{(2, 33)} = 0.81$, $p = .45$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .04$) und Interaktionseffekte ($F_{(4, 66)} = 1.00$, $p = .42$, $\eta_p^2 = .06$, $\eta_G^2 = .01$).

Tabelle 4.50: Deskriptive Statistik der Konzentrationsleistung (max. 308 Zielobjekte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) am Pretest (t_0), am Posttest (t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	208.83	40.49	137–269	190.42	26.72	149–227	207.50	35.99	141–260
t_{12}	231.83	45.75	160–288	213.83	36.81	155–272	234.75	34.65	162–280
t_{13}	247.58	39.52	193–292	240.92	30.91	192–288	253.00	31.99	178–293

Tabelle 4.51: Deskriptive Statistik für einige Kontrollvariablen (t_0) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$).

Kontroll- variable	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
PA	20.00	3.35	17.00–28.00	22.67	4.14	15.00–29.00	20.33	5.69	11.00–29.00
AvK	6.08	2.39	3.00–11.00	5.83	4.00	1.00–15.00	6.67	2.93	3.00–11.00
SE	20.33	3.80	13.00–26.00	19.08	3.37	14.00–23.00	18.42	4.27	11.00–28.00
LM-N	7.83	4.06	0.00–14.00	10.17	2.21	6.00–14.00	8.00	4.88	1.00–15.00
LM-G	14.50	3.66	8.00–21.00	14.83	1.27	13.00–18.00	14.00	2.66	9.00–18.00
sA	146.00	82.26	36.00–294.00	170.92	122.26	0.00–372.00	191.67	142.95	8.00–482.00

Anmerkung: PA = Prüfungsangst (max. 45); AvK = Angst vor Kontrollverlust (max. 18); SE = Selbstwirksamkeitserwartung (max. 30); LM-N = Leistungsmotivation (Nettohoffnung: -15 bis 15); LM-G = Leistungsmotivation (Gesamtmotivation max. 30); sA = sportliche Aktivität zusätzlich zum Slacklinetraining (min/Woche).

4.5.8.2 Prüfungsangst (J2)

Die Prüfungsangst ist bei allen Versuchsgruppen vergleichsweise gering ausgeprägt (s. Tabelle 4.51). Ein Kruskal-Wallis-Test zeigt keinen signifikanten Effekt ($H_{(2)} = 3.09$, $p = .21$). Es ist davon auszugehen, dass sich die Gruppen nicht wesentlich in ihrer Prüfungsangst unterscheiden.

4.5.8.3 Angst vor Kontrollverlust (J3)

Alle Versuchsgruppen weisen eine eher geringe Angst vor Kontrollverlust auf (s. Tabelle 4.51). Eine einfaktorielle ANOVA ergibt keinen statistisch bedeutsamen Unterschied zwischen den Gruppen ($F_{(2, 33)} = 0.22$, $p = .81$, $\eta_p^2 = .01$). Es ist davon auszugehen, dass sich die Gruppen in Bezug auf die Angst vor Stürzen bei der Ausführung motorischer Aufgaben nicht maßgeblich voneinander unterscheiden.

4.5.8.4 Selbstwirksamkeitserwartung (J4)

Die Versuchsgruppen haben auf das Sporttreiben und Bewegungslernen bezogen eine ähnlich hohe Selbstwirksamkeitserwartung (s. Tabelle 4.51). Eine einfaktorielle ANOVA zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($F_{(2, 33)} = 0.77$, $p = .47$, $\eta_p^2 = .05$).

4.5.8.5 Leistungsmotivation (J5)

Die Motivtendenz fällt bei allen Gruppen positiv aus, wobei die integrativ-adaptive Gruppe etwas höhere Werte aufzeigt als die anderen Gruppen (s. Tabelle 4.51). Die Nettohoffnung liegt jedoch bei allen Gruppen im mittleren Normbereich (*direkt*: PR = 60; *integrativ-adaptiv*: PR = 80; *indirekt*: PR = 67). Auf Gruppenebene können die Vpn insgesamt als erfolgsorientiert bezeichnet und als Personen charakterisiert werden, die sich sportlichen Leistungssituationen stellen. Innerhalb der Gruppen ist jedoch eine große Streuung zu verzeichnen, insbesondere gibt es Ausreißer nach oben (*direkt*: PR_{Max} = 95; *integrativ-adaptiv*: PR_{Max} = 95; *indirekt*: PR_{Max} = 100).

Eine einfaktorielle ANOVA ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($F_{(2, 33)} = 1.35$, $p = .27$, $\eta_p^2 = .08$).

Die Gesamtmotivation ist bei allen Gruppen ähnlich stark ausgeprägt (s. Tabelle 4.51) und liegt im mittleren Normbereich (*direkt*: PR = 45; *integrativ-adaptiv*: PR = 45; *indirekt*: PR = 45).

Es existiert kein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen den Gruppen ($F_{(2, 33)} = 0.29$, $p = .75$, $\eta_p^2 = .02$).

4.5.8.6 Aktuell wahrgenommene körperliche Verfassung (J6)

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die körperliche Verfassung der Versuchsgruppen sich vor den Trainingseinheiten nur marginal unterscheiden. Die charakteristischen Kenngrößen für die Subskalen der körperlichen Verfassung Aktiviertheit, Trainiertheit, Gesundheit und Beweglichkeit sind den Tabelle 4.52, 4.53, 4.54 und 4.55 zu entnehmen.

Kruskal-Wallis-Tests weisen für die Aktiviertheit, Trainiertheit, Gesundheit und Beweglichkeit keine signifikanten Gruppenunterschiede zu den MZP t_0 , t_3 , t_6 , t_9 , t_{12} (s. Tabelle 4.56). Lediglich an t_{13} existieren für die Trainiertheit signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($H_{(2)} = 6.74$, $p < .05$). Bonfferoni-korrigierte Post-hoc-Tests bestätigen signifikant höhere Werte der direkten Gruppe (mittlerer Rang = 21.25) gegenüber der indirekten Gruppe (mittlerer Rang = 14.92) ($p < .05$, $r = .51$).

Tabelle 4.52: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Aktiviertheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	3.57	1.16	1.00–5.00	3.98	1.10	2.00–5.00	3.38	1.14	1.40–5.00
t_1	3.20	0.99	1.80–5.00	3.38	1.39	0.80–4.80	3.37	1.32	1.00–4.80
t_2	3.32	0.89	2.00–4.80	3.28	1.35	0.60–4.80	3.37	.79	2.40–4.60
t_3	3.77	1.23	1.00–5.00	3.60	1.31	1.00–5.00	3.27	1.51	0.60–5.00
t_4	3.38	1.37	1.00–5.00	3.62	0.99	2.00–5.00	3.23	1.23	1.20–5.00
t_5	3.40	0.90	2.00–5.00	3.65	1.25	1.40–5.00	3.05	1.42	0.80–5.00
t_6	4.17	0.72	2.80–5.00	3.67	1.09	1.60–5.00	3.35	1.02	1.80–5.00
t_7	3.52	0.95	2.40–5.00	3.77	1.03	2.20–5.00	3.27	.84	1.40–4.40
t_8	3.85	0.80	2.60–5.00	3.82	1.20	0.80–5.00	3.77	.80	2.00–4.80
t_9	3.77	0.99	1.60–5.00	4.05	1.12	1.20–5.00	3.35	1.22	1.00–5.00
t_{10}	3.75	0.76	2.80–5.00	3.73	1.00	1.80–5.00	3.23	1.30	0.60–5.00
t_{11}	3.78	0.94	2.00–5.00	4.22	0.90	2.60–5.00	3.15	5.00	0.40–5.00
t_{12}	4.03	0.87	2.20–5.00	4.02	1.07	2.20–5.00	3.42	1.16	1.60–5.00
t_{13}	3.83	0.99	2.20–5.00	4.05	1.20	1.20–5.00	3.25	1.40	1.00–5.00

Tabelle 4.53: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Trainiertheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	3.17	0.88	1.00–4.20	3.37	0.86	2.20–5.00	2.90	1.11	1.00–4.20
t_1	3.22	0.63	2.20–4.20	3.32	0.85	2.00–5.00	3.02	0.69	1.40–3.80
t_2	3.27	0.66	1.80–4.00	3.23	1.10	1.00–5.00	3.17	0.81	1.60–4.40
t_3	3.27	0.84	1.40–4.20	3.47	0.82	2.00–5.00	2.97	1.04	1.20–4.20
t_4	3.37	0.69	1.80–4.20	3.45	0.83	2.40–5.00	3.00	0.61	2.00–4.40
t_5	3.20	0.79	1.20–4.00	3.47	0.86	2.20–5.00	2.92	0.93	1.20–4.40
t_6	3.58	0.59	2.60–4.40	3.55	0.92	1.60–5.00	3.00	0.67	2.00–4.00
t_7	3.43	0.54	2.20–4.20	3.55	0.97	2.00–5.00	3.10	0.70	1.80–4.00
t_8	3.40	0.65	2.00–4.00	3.42	0.84	2.60–5.00	3.23	0.51	2.00–4.00
t_9	3.37	0.81	1.40–4.20	3.40	0.90	2.20–5.00	3.05	0.80	1.20–4.00
t_{10}	3.38	0.69	2.20–4.00	3.20	1.12	1.40–5.00	3.05	0.69	1.80–4.00
t_{11}	3.40	0.69	2.00–4.20	3.42	0.88	2.40–5.00	2.93	0.89	1.20–4.00
t_{12}	3.45	0.78	1.80–4.40	3.40	0.85	2.40–5.00	2.83	0.75	1.60–4.00
t_{13}	3.62	0.61	2.40–4.40	3.57	0.90	2.00–5.00	2.75	0.78	1.40–3.80

Tabelle 4.54: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Gesundheit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	4.30	1.04	1.40–5.00	4.33	0.99	1.80–5.00	4.12	1.10	1.60–5.00
t_1	4.25	0.62	2.60–4.80	3.65	1.34	1.40–5.00	3.95	1.24	1.20–5.00
t_2	4.38	0.76	3.00–5.00	3.78	1.17	1.40–5.00	4.17	0.94	1.80–5.00
t_3	4.25	0.90	2.00–5.00	4.08	1.01	2.00–5.00	4.15	0.88	2.40–5.00
t_4	4.30	0.89	1.80–5.00	4.08	0.84	2.60–5.00	4.37	0.70	2.60–5.00
t_5	4.27	0.69	3.20–5.00	4.35	0.74	2.60–5.00	4.15	0.94	1.80–5.00
t_6	4.48	0.52	3.60–5.00	4.35	0.66	3.20–5.00	4.25	0.63	2.80–5.00
t_7	4.43	0.68	2.60–5.00	4.32	0.81	2.40–5.00	4.40	0.49	3.40–5.00
t_8	4.35	0.89	1.80–5.00	4.33	0.67	2.80–5.00	4.35	0.62	2.80–5.00
t_9	4.22	0.85	2.00–5.00	4.22	0.82	2.40–5.00	4.35	0.56	3.20–5.00
t_{10}	4.20	0.97	2.20–5.00	4.30	0.73	2.40–5.00	4.37	0.75	2.20–5.00
t_{11}	4.35	0.80	2.80–5.00	4.20	0.80	2.40–5.00	4.53	0.62	2.80–5.00
t_{12}	4.08	1.04	2.20–5.00	4.33	0.57	3.40–5.00	3.83	1.08	2.20–5.00
t_{13}	4.37	0.69	3.00–5.00	4.48	0.56	3.20–5.00	3.93	1.22	1.40–5.00

Tabelle 4.55: Deskriptive Statistik der aktuell wahrgenommenen Beweglichkeit (0 = gar nicht bis 5 = völlig) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	3.30	0.59	2.40–4.20	3.65	0.62	2.80–5.00	3.27	0.85	2.00–4.40
t_1	3.07	0.74	1.60–4.20	3.40	0.74	2.20–4.80	3.23	0.47	2.20–4.00
t_2	3.40	0.64	2.40–4.40	3.23	0.89	1.80–5.00	3.38	0.70	2.00–4.20
t_3	3.42	0.76	2.00–4.40	3.78	0.83	2.60–5.00	3.38	1.03	1.00–4.60
t_4	3.45	0.72	2.40–4.40	3.68	0.78	2.60–5.00	3.45	0.68	2.60–4.40
t_5	3.32	0.57	2.20–4.20	3.43	0.75	2.60–4.80	3.40	0.72	2.40–4.20
t_6	3.68	0.70	2.40–4.60	3.78	0.82	2.60–5.00	3.30	0.51	2.40–4.00
t_7	3.50	0.66	2.40–4.60	3.67	0.93	2.40–5.00	3.35	0.51	2.80–4.00
t_8	3.62	0.62	2.40–4.60	3.63	0.86	2.40–5.00	3.63	0.53	2.80–4.20
t_9	3.52	0.66	2.40–4.40	3.75	0.84	2.60–5.00	3.18	0.87	1.80–4.20
t_{10}	3.57	0.73	2.40–4.40	3.40	1.01	2.00–5.00	3.50	0.55	3.00–4.40
t_{11}	3.50	0.61	2.40–4.40	3.75	0.83	2.40–5.00	3.40	0.60	2.40–4.20
t_{12}	3.57	0.69	2.60–4.60	3.42	1.01	1.40–5.00	3.12	0.84	1.20–4.00
t_{13}	3.75	0.71	2.40–4.60	3.68	0.78	2.60–5.00	3.30	0.83	1.80–4.40

Tabelle 4.56: Ergebnisse der Kruskal-Wallis-Tests zur Prüfung von Gruppenunterschieden hinsichtlich der Subskalen der aktuell wahrgenommen körperlichen Verfassung (je $n = 12$).

MZP	Aktuell wahrgenommene körperliche Verfassung											
	Aktiviertheit			Trainiertheit			Gesundheit			Beweglichkeit		
	df	H	p	df	H	p	df	H	p	df	H	p
t ₀	2	2.49	.29	2	0.57	.75	2	0.15	.93	2	1.87	.39
t ₃	2	0.72	.70	2	0.99	.61	2	0.10	.95	2	1.48	.48
t ₆	2	3.99	.14	2	4.34	.11	2	0.86	.65	2	3.35	.19
t ₉	2	2.34	.31	2	1.27	.53	2	0.11	.95	2	2.14	.34
t ₁₂	2	2.56	.28	2	4.24	.12	2	1.22	.55	2	1.30	.52
t ₁₃	2	3.01	.22	2	6.74	< .05	2	0.90	.64	2	2.32	.31

4.5.8.7 Aktuelle Beanspruchung (J7)

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die subjektiv erlebte aktuelle Beanspruchung der Vpn vor und nach dem Slacklinetraining zwischen Versuchsgruppen nicht substantiell unterscheidet (s. Tabelle 4.57).

Zweifaktorielle ANOVAs mit Messwiederholung auf dem Faktor Zeit (vor und nach dem Training) ergeben an t_{12} und t_{13} signifikante Zeiteffekte, die Vpn sind nach dem Training signifikant weniger beansprucht (s. Tabelle 4.58). Keiner der Gruppeneffekte ist statistisch bedeutsam. An t_0 zeigt sich ein signifikanter Interaktionseffekt. Die Analyse der einfachen Haupteffekte ergibt, dass für keine der Gruppen signifikante Unterschiede hinsichtlich der aktuellen Beanspruchung vor und nach dem Training existieren (*direkt*: $p = .10$; *integrativ-adaptiv*: $p = .15$; *indirekt*: $p = .25$). Zudem zeigen sich weder statistisch bedeutsame Gruppenunterschiede vor dem Training ($p = .87$) noch nach dem Training ($p = .34$).

Tabelle 4.57: Deskriptive Statistik der aktuellen Beanspruchung vor und nach der Trainingseinheit (1 = minimal bis 6 = maximal beansprucht) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP		Versuchsgruppe								
		direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
		M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_0	vor	2.38	0.69	1.50–3.50	2.39	0.55	1.50–3.50	2.50	0.67	1.17–3.50
	nach	2.74	1.03	1.50–4.50	2.71	0.77	1.67–4.00	2.25	0.88	1.33–4.67
t_1	vor	2.32 ¹	0.72	1.00–3.17	2.53	0.71	1.33–3.50	2.58 ²	0.63	1.50–3.33
	nach	2.10	0.54	1.17–3.00	2.51	0.73	1.50–3.67	2.21	0.75	1.17–4.00
t_2	vor	2.24	0.66	1.00–3.17	2.47	0.72	1.17–3.50	2.42	0.53	1.50–3.33
	nach	2.10	0.68	1.17–3.33	2.44	0.94	1.00–3.67	2.10	0.88	1.17–4.17
t_3	vor	2.21	0.83	1.17–4.33	2.80 ³	0.59	1.83–3.83	2.49	0.96	1.17–4.00
	nach	2.32	0.83	1.00–4.00	2.43	1.05	1.00–4.00	2.25	0.97	1.33–4.50
t_4	vor	2.50	0.81	1.00–3.67	2.53 ⁴	0.73	1.17–3.50	2.69	0.94	1.33–3.83
	nach	2.13	0.82	1.00–3.17	2.35	0.95	1.00–4.00	2.43	0.70	1.33–3.67
t_5	vor	2.49	0.77	1.00–3.67	2.67	0.84	1.00–4.00	2.50	0.72	1.33–3.67
	nach	2.36	0.76	1.17–3.67	2.44	1.10	1.00–4.50	1.99	0.51	1.33–2.83
t_6	vor	2.11	0.84	1.00–3.33	2.40	0.76	1.00–3.33	2.60	0.82	1.33–4.33
	nach	2.33	1.05	1.00–4.00	2.40	1.08	1.00–4.83	2.28	0.74	1.00–3.50

MZP		Versuchsgruppe								
		direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
		M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t ₇	vor	2.50	0.98	1.00–4.00	2.68	1.02	1.00–4.33	2.68	1.02	1.00–4.33
	nach	2.08	0.62	1.00–3.00	2.32	1.04	1.00–4.33	2.35	0.92	1.00–3.50
t ₈	vor	2.38	0.74	1.00–3.33	2.75	0.84	1.00–3.83	2.50	0.85	1.00–4.00
	nach	2.28	0.68	1.00–3.17	2.25	0.94	1.00–4.17	2.53	0.93	1.00–3.67
t ₉	vor	2.33	0.68	1.00–3.00	2.69	1.07	1.00–4.00	2.58	1.09	1.00–5.00
	nach	2.29	0.83	1.00–4.00	2.29	0.94	1.00–3.83	2.47	1.11	1.00–5.00
t ₁₀	vor	2.42	0.75	1.00–3.33	2.49	0.83	1.00–4.00	2.65	0.79	1.17–3.50
	nach	2.35	0.80	1.00–3.33	2.18	0.75	1.00–3.17	2.36	0.93	1.00–4.00
t ₁₁	vor	2.44	0.83	1.00–3.50	2.58	1.10	1.00–4.83	2.61	0.91	1.00–3.83
	nach	2.19	0.66	1.17–3.50	2.43	1.01	1.00–3.67	2.37	1.11	1.00–5.00
t ₁₂	vor	2.31	0.82	1.00–3.67	2.51	0.88	1.00–3.67	2.67	0.67	1.33–3.67
	nach	2.04	0.77	1.00–3.00	2.13	0.86	1.00–3.33	2.25	0.73	1.17–3.33
t ₁₃	vor	2.21	0.99	1.00–3.67	2.50	1.04	1.00–4.00	2.88	0.98	1.67–5.00
	nach	1.85	0.71	1.00–3.00	2.10	0.77	1.00–3.17	2.67	1.35	1.17–5.50

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ n = 10; ² n = 11; ³ n = 10; ⁴ n = 11.

Tabelle 4.58: Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVAs zur Prüfung von Gruppen- und Zeiteffekten hinsichtlich der aktuellen Beanspruchung (je $n = 12$).

MZP	Aktuelle Beanspruchung														
	Zeit					Gruppe					Zeit x Gruppe				
	df	F	p	η_p^2	η_G^2	df	F	p	η_p^2	η_G^2	df	F	p	η_p^2	η_G^2
t_0	1, 33	1.35	.25	.04	.01	2, 33	0.26	.77	.02	.01	2, 33	2.54	.09	.13	.03
t_3^1	1, 33	1.17	.29	.03	.01	2, 33	0.69	.51	.04	.03	2, 33	0.88	.42	.05	.02
t_6	1, 33	0.06	.81	.00	.00	2, 33	0.25	.78	.02	.01	2, 33	1.39	.26	.08	.02
t_9	1, 33	0.27	.15	.06	.01	2, 33	0.20	.82	.01	.01	2, 33	0.77	.47	.05	.01
t_{12}	1, 33	9.20	<.01	.22	.05	2, 33	0.48	.62	.03	.02	2, 33	0.16	.85	.01	.00
t_{13}	1, 33	6.60	<.05	.17	.03	2, 33	2.00	.15	.11	.09	2, 33	0.22	.80	.01	.00

Anmerkungen: ¹ die zwei fehlenden Werte bei der integrativ-adaptiven Gruppe wurden durch den Mittelwert der Versuchsgruppe ersetzt.

4.5.8.8 Situative Motivation zur Teilnahme am Slacklinetraining (J8)

Die Ergebnisse zeigen, dass die Motivationsmodi intrinsisch, identifiziert und amotiviert in den Versuchsgruppen ähnlich ausgeprägt sind (s. Tabelle 4.59, 4.60 und 4.63). Die Amotivation ist bei allen Gruppen äußerst gering, die extrinsische Motivation ist bei der direkten Gruppe etwas höher als bei den anderen Gruppen (s. Tabelle 4.62), die introjizierte Motivation ist bei der direkten und der indirekten leicht stärker ausgeprägt als bei der integrativ-adaptiven Gruppe (s. Tabelle 4.61). Die Ausprägung der Motivationsmodi bleiben über das Slacklinetraining hinweg stabil.

Der Motivationsindex ((intrinsisch + identifiziert)-(extrinsisch + introjiziert)) ist bei allen Gruppen positiv (s. Tabelle 4.64).

Eine zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Zeit (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Faktor Gruppe (direkt, integrativ-adaptiv, indirekt) weist für den Motivationsindex weder einen signifikanten Zeiteffekt ($F_{(1.58, 3.16)} = 0.95$, $p = .37$, $\varepsilon = .53$, $\eta_p^2 = .03$, $\eta_G^2 = .01$), noch einen statistisch bedeutsamen Gruppeneffekt ($F_{(2, 33)} = 1.68$, $p = .20$, $\eta_p^2 = .09$, $\eta_G^2 = .09$) und Interaktionseffekt ($F_{(3.16, 52.10)} = 0.83$, $p = .37$, $\varepsilon = .59$, $\eta_p^2 = .05$, $\eta_G^2 = .02$) aus. Am Retentions- und Transfertest (t_{13}) zeigt eine einfaktorielle ANOVA auch keinen signifikanten Gruppeneffekt ($F_{(2, 33)} = 1.48$, $p = .24$, $\eta_p^2 = .08$).

Tabelle 4.59: Deskriptive Statistik der intrinsischen Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	3.87 ¹	0.53	3.33–4.67	4.03	0.48	3.00–4.67	4.03 ²	0.48	3.33–5.00
t_2	4.28	0.42	3.67–4.67	4.22	0.43	3.67–5.00	4.33	0.57	3.00–5.00
t_3	4.11	0.52	3.33–5.00	4.30 ³	0.33	4.00–5.00	4.39	0.45	3.67–5.00
t_4	4.31	0.54	3.33–5.00	4.36 ⁴	0.38	3.67–5.00	4.31	0.44	3.33–5.00
t_5	4.25	0.57	3.33–5.00	4.44	0.38	3.67–5.00	4.06	1.01	1.33–5.00
t_6	4.25	0.51	3.67–5.00	4.36	0.46	3.33–5.00	4.42	0.32	4.00–5.00
t_7	4.31	0.50	3.67–5.00	2.32	1.04	1.00–5.00	4.31	0.44	3.67–5.00
t_8	4.39	0.62	3.33–5.00	4.28	0.57	3.33–4.33	4.58	0.43	4.00–5.00
t_9	4.33	0.53	3.33–5.00	4.28	0.62	3.00–5.00	4.00	1.37	0.00–5.00
t_{10}	4.36	0.54	3.33–5.00	4.22	0.50	3.33–5.00	4.33	0.53	3.33–5.00
t_{11}	4.28	0.66	3.00–5.00	4.33	0.65	3.00–5.00	4.33	0.64	3.00–5.00
t_{12}	4.39	0.60	3.33–5.00	4.39	0.57	3.33–5.00	4.22	0.73	2.67–5.00
t_{13}	4.31	0.61	3.33–5.00	4.39	0.62	3.00–5.00	4.47	0.44	3.67–5.00

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$; ⁴ $n = 11$.

Tabelle 4.60: Deskriptive Statistik der identifizierten Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$ in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).

MZIP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	4.10 ²	0.50	3.33–4.67	4.17	0.61	3.00–5.00	4.03 ²	0.55	3.33–5.00
t_2	4.28	0.57	3.67–5.00	4.31	0.69	2.67–5.00	4.14	0.94	2.33–5.00
t_3	4.28	0.51	3.67–5.00	4.20 ³	0.63	3.33–5.00	4.06	1.27	1.00–5.00
t_4	4.17	0.70	3.00–5.00	4.06 ⁴	0.57	3.33–4.67	4.00	1.10	1.33–5.00
t_5	4.22	0.54	3.33–5.00	4.25	0.65	3.33–5.00	3.78	1.37	1.00–5.00
t_6	4.22	0.67	3.00–5.00	4.25	0.61	3.33–5.00	4.00	1.36	0.00–5.00
t_7	4.17	0.63	3.00–5.00	4.03	0.61	3.00–5.00	3.89	1.34	0.00–5.00
t_8	4.11	0.59	3.00–5.00	4.11	0.72	3.00–5.00	4.06	1.38	0.00–5.00
t_9	4.11	0.96	1.67–5.00	3.97	0.85	2.67–5.00	3.61	1.50	0.00–5.00
t_{10}	4.11	0.92	2.00–5.00	4.11	0.73	3.00–5.00	3.81	1.34	0.00–5.00
t_{11}	4.08	0.84	2.33–5.00	4.06	0.78	3.00–5.00	3.92	1.39	0.00–5.00
t_{12}	4.08	0.74	3.00–5.00	4.25	0.64	3.33–5.00	3.86	1.45	0.00–5.00
t_{13}	4.08	0.97	2.33–5.00	4.19	0.72	3.00–5.00	4.00	1.32	0.00–5.00

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$; ⁴ $n = 11$.

Tabelle 4.61: Deskriptive Statistik der introjizierten Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	2.60 ¹	1.30	0.33–5.00	1.42	1.05	0.00–3.00	2.36 ²	1.31	0.00–4.00 ²
t_2	2.56	1.25	0.33–4.67	1.89	1.17	0.00–3.33	2.17	1.44	0.00–4.33
t_3	2.58	1.26	0.33–4.33	1.77 ³	1.08	0.00–3.33	2.11	1.31	0.00–4.33
t_4	2.89	1.48	0.33–5.00	1.97 ⁴	1.29	0.00–4.00	2.22	1.43	0.00–4.33
t_5	2.75	1.44	0.33–4.67	1.86	1.27	0.00–3.67	2.47	1.39	0.00–4.67
t_6	2.64	1.51	0.00–4.67	1.83	1.25	0.00–3.67	2.28	1.35	0.00–4.33
t_7	2.61	1.49	0.00–4.67	1.86	1.39	0.00–4.00	2.53	1.43	0.00–4.67
t_8	2.53	1.47	0.00–4.33	1.61	1.16	0.00–3.33	2.11	1.37	0.00–4.33
t_9	2.53	1.49	0.00–4.33	1.92	1.33	0.00–4.00	2.36	1.68	0.00–5.00
t_{10}	2.75	1.51	0.00–5.00	1.67	1.30	0.00–3.67	2.64	1.30	0.00–4.33
t_{11}	2.50	1.51	0.00–4.67	1.56	1.07	0.00–3.00	2.19	1.29	0.00–4.33
t_{12}	2.50	1.53	0.00–4.67	1.64	1.27	0.00–3.67	2.31	1.49	0.00–4.67
t_{13}	2.72	1.70	0.00–5.00	1.92	1.54	0.00–5.00	2.56	1.58	0.00–4.67

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$; ⁴ $n = 11$.

Tabelle 4.62: Deskriptive Statistik der extrinsischen Motivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentiontest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	2.27 ¹	1.10	1.00–4.00	1.19	0.82	0.00–2.33	1.42 ²	0.93	0.00–3.33
t_2	2.03	1.09	0.33–3.67	1.25	0.78	0.00–2.33	0.97	0.81	0.00–2.33
t_3	2.28	1.46	0.00–4.67	1.27 ³	0.86	0.00–2.67	0.83	0.87	0.00–2.33
t_4	2.25	1.16	0.67–4.00	1.27 ⁴	1.17	0.00–3.00	0.83	0.78	0.00–2.33
t_5	2.25	1.22	0.00–4.33	1.25	1.15	0.00–3.33	1.00	0.85	0.00–2.33
t_6	2.03	1.29	0.00–4.67	1.14	1.01	0.00–3.00	0.97	0.83	0.00–2.33
t_7	1.89	1.10	0.00–3.67	1.22	1.23	0.00–3.00	1.19	0.89	0.00–2.67
t_8	1.94	1.18	0.00–4.00	1.19	1.07	0.00–3.00	1.00	0.98	0.00–3.00
t_9	2.22	1.28	0.00–4.67	1.14	1.12	0.00–3.00	1.22	1.03	0.00–3.33
t_{10}	2.11	1.17	0.00–4.33	1.17	1.14	0.00–3.00	1.14	0.90	0.00–2.67
t_{11}	2.03	1.27	0.00–4.67	1.03	1.20	0.00–3.00	1.03	1.00	0.00–3.00
t_{12}	1.94	1.17	0.00–4.00	1.03	1.04	0.00–3.00	1.31	1.18	0.00–3.33
t_{13}	2.25	1.36	0.00–4.67	1.19	1.30	0.00–3.33	1.39	1.14	0.00–3.00

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$; ⁴ $n = 11$.

Tabelle 4.63: Deskriptive Statistik der Amotivation (0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_0 – t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_1	0.47 ¹	0.63	0.00–2.00	0.28	0.51	0.00–1.33	0.12 ²	0.22	0.00–0.67
t_2	0.22	0.41	0.00–1.33	0.17	0.33	0.00–1.00	0.06	0.13	0.00–0.33
t_3	0.22	0.59	0.00–2.00	0.07 ³	0.14	0.00–0.33	0.11	0.26	0.00–0.67
t_4	0.14	0.26	0.00–0.67	0.18 ⁴	0.31	0.00–0.67	0.11	0.22	0.00–0.67
t_5	0.08	0.15	0.00–0.33	0.03	0.10	0.00–0.33	0.03	0.10	0.00–0.33
t_6	0.08	0.21	0.00–0.67	0.03	0.10	0.00–0.33	0.06	0.19	0.00–0.67
t_7	0.06	0.13	0.00–0.33	0.00	0.00	0.00–0.00	0.03	0.10	0.00–0.33
t_8	0.11	0.22	0.00–0.67	0.08	0.29	0.00–1.00	0.03	0.10	0.00–0.33
t_9	0.08	0.21	0.00–0.67	0.08	0.29	0.00–1.00	0.03	0.10	0.00–0.33
t_{10}	0.03	0.10	0.00–0.33	0.08	0.29	0.00–1.00	0.00	0.00	0.00–0.00
t_{11}	0.03	0.10	0.00–0.33	0.14	0.39	0.00–1.33	0.03	0.10	0.00–0.33
t_{12}	0.14	0.33	0.00–1.00	0.08	0.29	0.00–1.00	0.08	0.29	0.00–1.00
t_{13}	0.03	0.10	0.00–0.33	0.22	0.54	0.00–1.67	0.06	0.19	0.00–0.67

Anmerkungen: Reduzierte Anzahl an Vpn aufgrund fehlender Werte: ¹ $n = 10$; ² $n = 11$; ³ $n = 10$; ⁴ $n = 11$.

Tabelle 4.64: Deskriptive Statistik des Motivationsindex ((intrinsisch + identifiziert)-(introjiziert + extrinsisch)), max. 10 Punkte) für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_3 , t_6 , t_9 , t_{12}) und dem Retentionstest (t_{13}).

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
t_3	3.53	2.91	-1.33–8.33	5.47	1.82	1.67–9.00	5.50	2.43	2.33–10.00
t_6	3.81	2.97	-0.67–9.00	5.64	2.54	1.67–9.33	5.17	1.83	3.00–8.33
t_9	3.69	3.05	-0.67–8.67	5.19	2.48	1.33–9.00	4.03	4.44	-8.33–8.67
t_{12}	4.03	3.01	-0.33–9.33	5.97	2.29	2.33–9.33	4.47	2.99	0.33–9.00
t_{13}	3.42	3.16	-0.67–8.67	5.47	3.15	0.67–9.33	4.53	2.43	1.67–8.33

Anmerkungen: fehlende Werte wurden vor der Berechnung des Motivationsindex für die einzelnen Motivationsmodi durch den Mittelwert der Versuchsgruppe ersetzt.

4.5.8.9 Sportliche Aktivität (J9)

Alle Versuchsgruppen waren zusätzlich zum Slacklinetraining sportlich aktiv. Dabei betätigte sich die indirekte Gruppe pro Woche sportlich am längsten, gefolgt von der integrativ-adaptiven und der direkten Gruppe (s. Tabelle 4.51). Allerdings ist eine große Streuung zu verzeichnen (*direkt*: 36-294 min/pro Woche; *integrativ-adaptiv*: 0-372 min/pro Woche; *indirekt*: 8-482 min/pro Woche).

Ein Kruskal-Wallis-Test ergibt hinsichtlich der sportlichen Aktivität keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($H_{(2)} = .60$, $p = .74$).

Während der Intervention haben einzelne Personen zusätzlich einmalig auf der Slackline gestanden (*direkt*: $n = 0$; *integrativ-adaptiv*: $n = 1$; *indirekt*: $n = 2$).

Allerdings haben einige Vpn beim Balancieren auf der Slackline zugesehen (*direkt*: $n = 4$; *integrativ-adaptiv*: $n = 3$; *indirekt*: $n = 8$). Dabei handelte sich entweder um eine zufällige Betrachtung im Park oder das bewusste Anschauen von Slackline-Videos im Internet (überwiegendes Interesse an Tricks und das Balancieren auf Highlines).

Ein Wilcoxon-Vorzeichenrangtest zeigt, dass während des Slacklinetrainings ($Mdn = 347.50$ min/Woche) insgesamt signifikant weniger Sport getrieben wurde als vor der Teilnahme ($Mdn = 136.00$ min/Woche ($T = 19.00$, $z = -4.93$; $p < .001$, $r = -.82$)).

4.5.8.10 Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen und Rückmeldungen (J10)

Die charakteristischen Kenngrößen zur Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen sowie Lob und Ermutigungen sind der Tabelle 4.65 zu entnehmen. Zudem sind die Häufigkeiten der instruierten Technikmerkmale in Tabelle 4.66 zusammenfassend dargestellt.

Eine Zweifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Zeit (erste und zweite Übungsphase) und dem Faktor Gruppe (direkt und integrativ-adaptiv) weist einen signifikanten Zeiteffekt aus ($F_{(1, 22)} = 147.85$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .87$, $\eta_G^2 = .58$). In der zweiten Übungsphase erhielten die Vpn signifikant weniger Instruktionen als in der ersten Übungsphase.

Der Gruppeneffekt ($F_{(1, 223)} = 0.23$, $p = .64$, $\eta_p^2 = .01$, $\eta_G^2 = .01$) und Interaktionseffekt ($F_{(1, 22)} = 0.77$, $p = .39$, $\eta_p^2 = .03$, $\eta_G^2 = .01$) sind statistisch nicht bedeutsam.

Eine einfaktorielle ANOVA ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich der Häufigkeit an ausgesprochenem Lob und Ermutigungen ($F_{(2, 33)} = 0.19$, $p = .83$, $\eta_p^2 = .01$).

Tabelle 4.65: Deskriptive Statistik der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen und Lobe und Ermutigungen für die drei Versuchsgruppen (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_1 – t_{12})

MZP	Versuchsgruppe								
	direkt			integrativ-adaptiv			indirekt		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
Inst-Gesamt	27.08	12.00	14–57	29.67	14.32	10–47	-	-	-
Inst-Ü1	21.33	7.72	20–37	23.83	10.32	5–38	-	-	-
Inst-Ü2	5.75	5.33	1–20	5.83	5.10	0–14	-	-	-
LuE	24.58	3.60	20–32	23.42	6.46	14–34	23.33	6.33	17–35

Anmerkungen: Inst-Gesamt = Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen in der gesamten Übungsphase; Inst-Ü1 bzw. Inst-Ü2 = Häufigkeit der durch die Lehrperson gegebenen Instruktionen in der ersten bzw. zweiten Übungsphase; LuE = Häufigkeit der durch die Lehrperson ausgesprochenem Lob und Ermutigungen in der Übungsphase.

Tabelle 4.66: Häufigkeiten der instruierten Technikmerkmale für die direkte und integrativ-adaptive Versuchsgruppe (je $n = 12$) in der Übungsphase (t_1 – t_{12}).

Technikmerkmale für das Stehen	Häufigkeit der Instruktionen		Technikmerkmale für das Gehen	Häufigkeit der Instruktionen	
	direkt	integrativ-adaptiv		direkt	integrativ-adaptiv
Position des Standfußes	0	0	Position des Standfußes	3	14
Kniehaltung	38	31	Kniehaltung	38	23
Lockerheit in den unteren Extremitäten/Körperspannung	19	28	Lockerheit in den unteren Extremitäten/Körperspannung	15	15
Armhaltung	22	33	Armhaltung	15	10
Ausgleichsbewegungen mit den Armen	36	47	Ausgleichsbewegungen mit den Armen	39	34
Oberkörperhaltung/-bewegung	22	17	Oberkörperhaltung/-bewegung	21	15
Kopfhaltung und Blickrichtung	4	6	Kopfhaltung und Blickrichtung	8	16
Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein	3	1	Schritte	3	5
			Fußaufsatz	2	0
			Gehtempo	6	8
			Gehrhythmus	17	23

4.5.9 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Hypothesengruppen A, B, C, D und E zusammenfassend präsentiert. Neben der Signifikanz und der Effektgröße wird zusätzlich für alle signifikanten Ergebnisse und/oder mittleren und großen Effekte die Richtung der Gruppenunterschiede angegeben (s. Tabelle 4.67).

Tabelle 4.67: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse für die Hypothesengruppen A, B, C, D und E.

Hypothesen		Signifikanz und Effektgröße				Richtung der Gruppenunterschiede	
Bewegungslösung: Stehzeit auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A1	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .79$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .71$		
B1	Gruppeneffekt	$p = .06$	$\eta_G^2 = .05$	$p = .21$	$\eta_G^2 = .03$		
C1	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .34$	$\eta_G^2 = .05$	$p = .52$	$\eta_G^2 = .03$		
D1	Lerneffekt	$p = .60$		$p = .13$			
Bewegungslösung: Gehdistanz		Gehen				Gehen	
A2	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .62$				
B2	Gruppeneffekt	$p < .05$	$\eta_G^2 = .10$			I > D/E	
C2	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .10$	$\eta_G^2 = .05$				
D2	Lerneffekt	$p < .05$	$r = .56/.52$			I > D/E	
Lösungsverfahren: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A3.1	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .11$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .11$		
B3.1	Gruppeneffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .46$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .46$	I/D > E	I/D > E
C3.1	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .44$	$\eta_G^2 = .02$	$p = .10$	$\eta_G^2 = .03$		
D3.1	Lerneffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .39$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .59$	I/D > E	I/D > E
Lösungsverfahren: Qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Gehen		Gehen				Gehen	
A3.2	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .04$				
B3.2	Gruppeneffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .27$			I/D > E	
C3.2	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .22$	$\eta_G^2 = .02$				
D3.2	Lerneffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .41$			I/D > E	

Hypothesen		Signifikanz und Effektgröße				Richtung der Gruppenunterschiede	
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Kniehaltung)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.1	Zeiteffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .08$	$p < .01$	$\eta_G^2 = .06$		
B4.1	Gruppeneffekt	$p = .19$	$\eta_G^2 = .08$	$p = .39$	$\eta_G^2 = .05$		
C4.1	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .75$	$\eta_G^2 = .01$	$p = .31$	$\eta_G^2 = .01$		
D4.1	Lerneffekt	$p = .31$	$\eta_G^2 = .07$	$p = .49$	$\eta_G^2 = .04$		
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Lockerheit in den unteren Extremitäten)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.2	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .13$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .12$		
B4.2	Gruppeneffekt	$p = .29$	$\eta_G^2 = .05$	$p = .47$	$\eta_G^2 = .04$		
C4.2	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .37$	$\eta_G^2 = .03$	$p < .05$	$\eta_G^2 = .07$		I/E > D
D4.2	Lerneffekt	$p = .35$	$\eta_G^2 = .06$	$p = .50$	$\eta_G^2 = .04$		
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Armhaltung)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.3	Zeiteffekt	$p = .24$	$\eta_G^2 = .01$	$p = .22$	$\eta_G^2 = .02$		
B4.3	Gruppeneffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .30$	$p < .01$	$\eta_G^2 = .28$	I/D > E	I/D > E
C4.3	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .94$	$\eta_G^2 < .01$	$p = .58$	$\eta_G^2 = .02$		
D4.3	Lerneffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .28$	$p < .01$	$\eta_G^2 = .31$	I/D > E	I/D > E
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Ausgleichsbewegungen mit den Armen)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.4	Zeiteffekt	$p = .08$	$\eta_G^2 = .02$	$p = .36$	$\eta_G^2 = .01$		
B4.4	Gruppeneffekt	$p = .83$	$\eta_G^2 = .01$	$p = .72$	$\eta_G^2 = .02$		
C4.4	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .75$	$\eta_G^2 = .01$	$p = .41$	$\eta_G^2 = .02$		
D4.4	Lerneffekt	$p = .21$	$\eta_G^2 = .09$	$p = .44$	$\eta_G^2 = .05$		

Hypothesen		Signifikanz und Effektgröße				Richtung der Gruppenunterschiede	
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Oberkörperhaltung)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.5	Zeiteffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .06$	$p < .01$	$\eta_G^2 = .08$		
B4.5	Gruppeneffekt	$p = .25$	$\eta_G^2 = .06$	$p < .05$	$\eta_G^2 = .15$		I/D > E
C4.5	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .36$	$\eta_G^2 = .02$	$p = .10$	$\eta_G^2 = .06$		
D4.5	Lerneffekt	$p = .61$	$\eta_G^2 = .03$	$p < .05$	$\eta_G^2 = .18$		I > E
Lösungsverfahren: Quantitative Realisierung der Technikmerkmale (Oberkörperbewegung)		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A4.6	Zeiteffekt	$p < .001$	$\eta_G^2 = .14$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .16$		
B4.6	Gruppeneffekt	$p = .25$	$\eta_G^2 = .05$	$p = .11$	$\eta_G^2 = .08$		
C4.6	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .99$	$\eta_G^2 < .01$	$p = .30$	$\eta_G^2 = .04$		
D4.6	Lerneffekt	$p = .08$	$\eta_G^2 = .14$	$p = .10$	$\eta_G^2 = .10$	I > D/E	I > D/E
Güte des Lösungsverfahrens: Stabilität		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A5	Zeiteffekt	$p = .63$	$\eta_G^2 < .01$.15	$\eta_G^2 = .03$		
B5	Gruppeneffekt	$p = .79$	$\eta_G^2 < .01$.10	$\eta_G^2 = .10$		
C5	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .71$	$\eta_G^2 = .01$.13	$\eta_G^2 = .05$		
D5	Lerneffekt	$p = .06$	$\eta_G^2 = .16$.61	$\eta_G^2 = .03$	I/E > D	
Güte des Lösungsverfahrens: Energieaufwand		präferiert		nicht-präferiert		präferiert	nicht-präferiert
A6	Zeiteffekt	$p < .01$	$\eta_G^2 = .06$	$p < .001$	$\eta_G^2 = .08$		
B6	Gruppeneffekt	$p = .11$	$\eta_G^2 = .08$	$p = .24$	$\eta_G^2 = .07$		
C6	Gruppe x Zeiteffekt	$p = .77$	$\eta_G^2 = .01$	$p = .88$	$\eta_G^2 = .01$		
D6	Lerneffekt	$p < .05$	$\eta_G^2 = .17$	$p = .33$	$\eta_G^2 = .06$	I/E > D	

Hypothesen		Signifikanz und Effektgröße		Richtung der Gruppenunterschiede
Transfer der Bewegungslösung: Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (E1) und Gehdistanz (E2) mit kognitiver Doppelaufgabe				
E1	Transfereffekt	p = .33		
E2	Transfereffekt	p < .05	r = .56/.41	I >D/E
Transfer der Bewegungslösung: Stehzeit auf dem nicht-präferierten Bein (E3) und Gehdistanz (E4) mit Wiederherstellung der Körpergleichgewichts nach Störung von außen				
E3	Transfereffekt	p = .37		
E4	Transfereffekt	p = .47		
Transfer der Bewegungslösung: Stehzeit im Beinbeinstand (E5) und Gehdistanz beim Gehen ohne Arme (E6)				
E5	Transfereffekt	p = .12		
E6	Transfereffekt	p = .55		

Anmerkungen: D = direkte Lehrstrategie, I = integrativ-adaptive Lehrstrategie, E = indirekte (entdeckende) Lehrstrategie).

5 Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse hinsichtlich der Wirksamkeit der Lehrstrategie interpretiert und diskutiert. Dabei wird zum einen beurteilt, ob die Lehrstrategie (Intervention) einen Effekt ($ES_{I \rightarrow Z}$) auf das Balancieren auf der Slackline hat (Erreichung des strategischen Lehrziels: Güte der Bewegungslösung und Güte des Lösungsverfahrens, s. Kapitel 5.1.1 und 5.1.3), zum anderen wird beurteilt, ob die Intervention einen Effekt ($ES_{I \rightarrow D}$) auf den Erwerb eines (optimalen) Lösungsverfahrens hat (Erreichung des taktischen Lehrziels: Lösungsverfahren, s. Kapitel 5.1.2).

Ferner werden die Transfereffekte und der Einfluss der Intervention auf das explizite Bewegungswissen diskutiert (s. Kapitel 5.1.4).

Abschließend wird die Implementierung bzw. praktische Umsetzung der Lernumgebungen bewertet (s. Kapitel 5.2).

5.1 Wirksamkeit der Lehrstrategie

5.1.1 Güte der Bewegungslösung

Auf Basis der instruktionspsychologischen und sportwissenschaftlichen Forschungsergebnisse (s. Kapitel 1.2.3, zsf. 1.2.4 und zsf. 1.5) wurde ein positiver Lerneffekt der direkten, integrativ-adaptiven und indirekten Lehrstrategien angenommen. Alle Lehrstrategien führten erwartungskonform in der Übungsphase zu einer signifikanten Verbesserung der Stehzeit und Gehdistanz auf der Slackline (Hypothese A1 und A2). Für das Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein zeigte sich allerdings ein Deckeneffekt. Ein Großteil der Vpn konnten bereits nach der ersten Übungsphase (2 Trainingswochen, 6 TE) das Maximalziel von 60 s erreichen. Bei Betrachtung der einzelnen Lernverläufe wird deutlich, dass sich die Stehleistung meist bereits innerhalb der ersten Trainingswoche sprunghaft verbesserte. Dieser diskontinuierliche Lernverlauf weist auf eine strukturelle Veränderung der Bewegungskoordination hin (Newell, 1991, S. 216). Es ist zu vermuten, dass die Lernenden zu diesem Zeitpunkt einen strukturgemäß koordinierten Aktionskomplex, d. h. ein funktionales Koordinationsmuster gefunden hatten, das zu einer ersten Lösung der Bewegungsaufgabe führte (1. Lernstufe, s. Kapitel 3.3.3). In der zweiten Übungsphase konnten die Vpn relativ schnell auch auf unterschiedlichen Slacklines und unter erschwerten Bedingungen balancieren, was dafür spricht, dass die Lernenden den strukturgemäß koordinierten Aktionskomplex an variierende constraints anpassen konnten (2. Lernstufe).

Die bisherigen empirischen Befunde deuten auf einen Vorteil integrativer Kombinationsformen gegenüber direkten und indirekten Lehrstrategien hin, sodass erwartet wurde, dass die integrativ-adaptive Lehrstrategie in der Übungsphase insgesamt wirksamer ist und zu einem größeren Lerneffekt führt.

Beim Stehen auf der Slackline zeigt sich zwar deskriptiv ein kleiner Leistungsvorteil der integrativ-adaptiven Gruppe in der ersten Übungsphase. Der Effekt ist allerdings aufgrund des Deckeneffekts in der zweiten Übungsphase klein und statistisch nicht bedeutsam (Hypothese B1, C1). Folgerichtig konnten auch im Retentionstest keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lehrstrategien festgestellt werden (Hypothese D1). Die Ergebnisse für das Gehen auf der Slackline zeigen in die erwartete Richtung. Die integrativ-adaptive Lehrstrategie ist der direkten und indirekten Lehrstrategie hinsichtlich der Gehdistanz in der Übungsphase überlegen, wobei sich nur der Unterschied zur direkten Lehrstrategie als signifikant erweist (Hypothese B2). Dieses Ergebnis ist allerdings aufgrund der Verletzung der Voraussetzungen der statistischen Testung mit Vorsicht zu interpretieren. Der Vorteil der integrativ-adaptiven Lehrstrategie gegenüber den anderen Lehrstrategien manifestiert sich in einem signifikant größeren Lerneffekt (Hypothese D2).

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit den Befunden aus der Metaanalyse von Alfieri und Kolleg_innen (2011) (s. Kapitel 1.2.3.3), die insgesamt einen Vorteil für angeleitetes Entdecken gegenüber direkten Lehrstrategien berichten und für Bewegungsfertigkeiten keine Unterschiede zwischen dem freien Entdecken und direkten Lehrstrategien finden konnten. Zudem passen die Ergebnisse zu den Befunden aus der feldbasierten sportpädagogischen Schulsportforschung, die erstens zeigen, dass direkte sowie indirekte Lehrverfahren geeignet sein können, motorische Fertigkeiten zu schulen, und zweitens darauf hinweisen, dass integrative Kombinationsformen erfolgreicher sein könnten (s. Kapitel 1.4.1.1).

Die Ergebnisse können mit Hilfe des Challenge-Point-Konzepts von Guadagnoli und Lee (2004) (s. Kapitel 1.5) interpretiert werden. Dem Challenge-Point-Konzept folgend war zu erwarten, dass der Erfolg der Lehrstrategie von der nominellen Aufgabenschwierigkeit sowie dem Kompetenzgrad der Lernenden abhängig ist. Das Gehen auf der Slackline ist nominell, d. h. objektiv schwieriger zu beurteilen als das Stehen, was auch durch den Deckeneffekt gestützt wird.

Es ist anzunehmen, dass der Leistungsvorteil der integrativ-adaptiven Gruppe für das Gehen auf eine für das Lernen geeignete funktionelle Schwierigkeit (optimaler challenge point) zurückzuführen ist, wobei die funktionelle Schwierigkeit bei der indirekten Gruppe als zu hoch

und bei der direkten Gruppe als zu niedrig zu beurteilen ist. Die integrativ-adaptive und die indirekte Lehrstrategie waren durch ein eigenständiges, aber angeleitetes Suchen eines Lösungsverfahrens gekennzeichnet. Die Übungsaufgaben in der ersten Übungsphase dienten insbesondere der Suchraumerweiterung und der Richtungslenkung, um die Bildung eines ersten funktionalen Koordinationsmusters zu unterstützen (Information zur Lenkung: Newell, 1991, S. 213f). Die Variabilität der Übungsaufgaben in der integrativ-adaptiven und indirekten Lehrstrategie initiierten ein hohes Ausmaß an potenziell verfügbaren Informationen zum Lernen. Um einen Überfluss an Informationen zu verhindern, erhielt die integrativ-adaptive Gruppe zusätzlich Videodemonstrationen und individuell angepasst Instruktionen, die die funktionelle Aufgabenschwierigkeit individuell angepasst reduzierte.

Die direkte Lehrstrategie beinhaltete eine sukzessive Vermittlung des Lösungsverfahrens und Übungsaufgaben, die der wiederholten Anwendung der Lösungsoperatoren (Technikmerkmale) dienten (Informationen zur Präskription: Newell, 1991, S. 226f) und vergleichsweise weniger potenziell verfügbare Informationen bereitstellten. Zusätzlich erhielten die Vpn Videodemonstration und Instruktionen, die die funktionelle Aufgabenschwierigkeit noch verringerten.

Diese Interpretation der Befunde wird durch die Bewertung der Übungsaufgaben durch die Vpn gestützt. Die Vpn der indirekten Gruppe bewerteten die Übungsaufgaben als signifikant schwieriger als die direkte Gruppe.

Auch wenn die Ergebnisse insgesamt in die erwartete Richtung zeigen und die höhere Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie bestätigen, ist darauf hinzuweisen, dass die Streuung der Leistungen in allen Gruppe relativ hoch ist.

Aufgrund der empirischen Befunde und der Annahmen aus dem Challenge-Point-Konzept wurde vermutet, dass zusätzlich zur Lehrstrategie die Vorerfahrungen bzw. die Bewegungsbasis der Lernenden (aktueller Kompetenzgrad) sowie das Fertigkeiteniveau (slacklinespezifischer Kompetenzgrad) eine differenzielle Wirkung auf den Lerneffekt haben (s. Kapitel 4.2.5.3). Zur Prüfung dieser Annahme wurde ein erster Versuch unternommen, die Vpn hinsichtlich ihrer Vorerfahrung mit Aufgaben, die hohe Anforderungen an das Gleichgewicht stellen, und hinsichtlich ihres Fertigkeiteniveaus einzustufen. Die Einstufung kann durchaus kritisch diskutiert werden, und Unterschiede zwischen den Lernenden wurden nicht inferenzstatistisch geprüft, sodass die Ergebnisse lediglich Hinweisscharakter haben.

Die Ergebnisse zum Gehen auf der Slackline deuten darauf hin, dass insbesondere Lernende mit geringem Kompetenzgrad (ohne Vorerfahrungen mit gleichgewichtsorientierten Sportarten oder extrem geringem Fertigniveau) eher von der direkten und integrativ-adaptiven Lehrstrategie profitieren als von der indirekten Lehrstrategie, Lernende mit hohem Kompetenzgrad (mit Vorerfahrung oder extrem hohem Fertigniveau) dagegen von der indirekten und integrativ-adaptiven Lehrstrategie.

Dem Challenge-Point-Konzept folgend wird vermutet, dass die Lernenden mit geringem Kompetenzgrad aus der indirekten Gruppe zu viele Informationen erhalten haben, die den Lernprozess verlangsamen. Kurz gesagt, sie waren überfordert, die funktionelle Schwierigkeit zu hoch. Die vergleichsweise besseren Leistungen der Lernenden mit geringem Kompetenzgrad aus der direkten Gruppe deuten darauf hin, dass die Reduzierung der funktionellen Schwierigkeit über eine sukzessive Vermittlung des Lösungsverfahrens zielführend war. Die Lernenden mit hohem Kompetenzgrad scheinen dagegen eher von der indirekten Lehrstrategie profitiert zu haben. Diese Ergebnisse werden durch die Bewertung der Übungsaufgaben und die Aussagen einzelner Lernenden gestützt (s. Kapitel 5.2). Insgesamt weisen die Ergebnisse daher auf einen Vorteil der integrativ-adaptiven Lehrstrategie hin, denn Lernende mit geringem und hohem Kompetenzgrad profitierten von dieser Lehrstrategie gleichermaßen.

Der Einfluss weiterer Faktoren auf den Lernverlauf und -effekt wie die Konzentrationsleistung, Prüfungsangst, Angst vor Kontrollverlust, Leistungsmotivation, Selbstwirksamkeitserwartung, die situative Motivation, die aktuelle Beanspruchung, die Höhe der sportlichen Aktivität und die Häufigkeit der durch die Lehrperson erhaltenen Instruktionen sowie Lob und Ermutigungen sind auf Basis der Ergebnisse als wenig wahrscheinlich einzustufen.

Im Retentions-/Transfertest wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der direkten und indirekten Gruppe hinsichtlich der Dimension Trainiertheit der wahrgenommenen körperlichen Verfassung gefunden. Der Unterschied ist auf eine Vpn der indirekten Gruppe (ROAS05) zurückzuführen, die sich insgesamt relativ kraft- und energielos fühlte und ziemlich angespannt war. Dies spiegelte sich in einer verhältnismäßig schlechten Leistung beim Stehen auf dem präferierten Bein wider, beim Stehen auf dem nicht-präferierten Bein und beim Gehen erreichte sie allerdings das Maximalziel, sodass davon ausgegangen werden kann, dass ihre Leistungen nicht ursächlich für die signifikanten Gruppenunterschiede sind.

Zusammenfassend bestätigen die Ergebnisse zum Stehen und Gehen die Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie ($ES_{I \rightarrow Z}$): Die Lernenden erreichen in der Übungsphase das strategische Lehrziel für das Stehen (Zeitmaximierung einbeinig rechts und links) und für das Gehen (Distanzmaximierung vorwärts und rückwärts) und können die Leistung auch nach einem Behaltens- bzw. Retentionsintervall abrufen. Der Lerneffekt ist nach Cohen (1988, S. 80) als großer Effekt zu bezeichnen und stellt auch in Orientierung an Hatties Referenzmaß (2013, S. 19ff) einen überdurchschnittlich großen Effekt dar.

5.1.2 Lösungsverfahren

Es wurde die Annahme formuliert, dass die Lernenden unabhängig von der Lehrstrategie im Übungsverlauf ihre Bewegungstechnik verbessern und dass die direkte und die integrativ-adaptive Versuchsgruppe die Technikmerkmale eher im Sinne des optimalen Lösungsverfahrens realisieren.

Die Ergebnisse zur qualitativen Realisierung der Technikmerkmale zeigen für das Stehen sowie für das Gehen eine signifikante Verbesserung im Übungsverlauf (Hypothesen A3.1 und A3.2). Die Ergebnisse zur quantitativen Realisierung der Technikmerkmale deuten darauf hin, dass die Versuchsgruppen ihre Bewegungstechnik beim Stehen hinsichtlich der Technikmerkmale Kniehaltung, Lockerheit in den unteren Extremitäten und Oberkörperhaltung und -bewegung verbessern konnten (Hypothesen A4.1, A4.2, A4.5, A4.6). Sie balancierten mit leicht gebeugten Knien, waren lockerer in den Knien und der Hüfte und hatten einen aufrechteren und ruhigeren Oberkörper.

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit den Befunden aus der Querschnittsuntersuchung zur Prüfung des Erklärungsmodells (s. Kapitel 2.6.2).

Die Ergebnisse zur Realisierung der Technikmerkmale können dahingehend interpretiert werden, dass die Versuchsgruppen für das Stehen und Gehen bereits in der ersten Übungsphase (Technikerwerbstraining) ein funktionales Koordinationsmuster zum Balancieren erwerben konnten (1. Lernstufe) und dieses in der zweiten Übungsphase (Technikanwendungstraining) akzentuiert z. B. hinsichtlich der Lockerheit in den unteren Extremitäten, noch etwas verfeinern konnten (2. Lernstufe). Allerdings wird deutlich, dass der Erwerb eines funktionalen Koordinationsmusters insbesondere für die nominell leichtere Aufgabe Stehen bereits in den ersten Trainingseinheiten (t_1 und t_2) erfolgte. Die meisten Vpn können bereits an t_3 die Bewegungsaufgabe lösen und auf der Slackline stehen. Im Sinne der Optimierung der Primärvarianz wurden die MZP, d. h. die Stufen der unabhängigen Variable

nicht optimal gewählt. Um die strukturelle Veränderung der Bewegungskoordination präziser untersuchen zu können, ist es notwendig, bereits an den ersten Trainingseinheiten die Realisierung der Technikmerkmale zu erfassen.

Die signifikanten Gruppenunterschiede in der Übungsphase und im Retentionstest hinsichtlich der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen und Gehen legen einen großen Effekt der Lehrstrategie nahe (Hypothesen B3.1, B3.2 und D3.1, D3.2). Wie zu erwarten, führte eine sukzessive Vermittlung des optimalen Lösungsverfahrens dazu, dass die Bewegungstechnik insgesamt eher im Sinne des Technikleitbildes realisiert wurde. Es zeigt sich ebenso, dass eine eigenständige Suche zwar zu einer Bewegungslösung führte, diese aber weniger dem optimalen Lösungsverfahren entspricht. Durch eine individuell angepasste Unterstützung in Form von Videodemonstrationen und Instruktionen mündet die Suche jedoch ähnlich einer direkten Lehrstrategie insgesamt in einem eher optimalen Lösungsverfahren.

Die postulierte Überlegenheit der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe gegenüber der indirekten Gruppe hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale kann nur vereinzelt durch die Ergebnisse gestützt werden.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere die Kniehaltung, die Lockerheit der unteren Extremitäten und die Oberkörperhaltung und -bewegung von allen Gruppen im Laufe der Übungsphase und im Retentionstest ähnlich gut umgesetzt wurden (Hypothesen B4.1, B4.2, B4.5, B4.6 und D4.1, D4.2, D4.5, D4.6). Die Realisierung dieser Technikmerkmale sind ein Hinweis auf eine Entkopplung von Standbein und Oberkörper, die eine entscheidende Rolle bei der Lösung der Bewegungsaufgabe zu haben scheint. Dies deckt sich mit dem Erklärungsmodell, das die Entkopplung von Standbein und Oberkörper als wichtige Kontrollstrategie zur Beeinflussung der Richtung des Slackline-Reaktionskraftvektors beschreibt (s. Kapitel 2.3.3.1). Zudem erwiesen sich die Technikmerkmale Oberkörperbewegung, Kniehaltung und Lockerheit der unteren Extremitäten als signifikante Prädiktoren einer stabilen und ökonomischen Bewegungstechnik (s. Kapitel 2.6.4).

Ein großer Effekt ist hinsichtlich der Armhaltung zu konstatieren (Hypothesen B4.3 und D4.3). Die direkte und integrative Gruppe balancierten in der Übungsphase und im Retentionstest mit den Oberarmen auf Schulterhöhe und weisen damit eine signifikant bessere Armhaltung vor als die indirekte Gruppe.

Für das Stehen auf dem nicht-präferierten Bein wurde ein signifikanter Gruppenunterschied zudem für die Oberkörperhaltung festgestellt. Der Effekt ist allerdings klein und praktisch nicht bedeutsam (Hypothesen B4.5 und D4.5).

Für die Oberkörperbewegung ist ein mittlerer Effekt zu verzeichnen, dieser ist allerdings nicht signifikant (Hypothesen D4.6). Eine Teststärkebestimmung a posteriori ergab, dass die Wahrscheinlichkeit, einen mittleren Effekt der Größe $\eta_p^2 = .14$ bzw. $\eta_p^2 = .10$ ($f = 0.31$ bzw. $f = 0.28$), falls er existiert, mit einer Stichprobengröße von $N = 36$ zu finden, nur $1-\beta = 33.67\%$ bzw. 24.69% betrug.

Neben einer zu geringen Stichprobengröße, kann die Operationalisierung kritisch diskutiert werden. Ein ruhigerer Oberkörper geht zwar mit weniger Richtungsänderungen und somit im Mittel mit geringen Beschleunigungen einher, allerdings kann anhand der mittleren Beschleunigung nicht zwischen großen Ausgleichsbewegungen und vielen kleinen Ausgleichsbewegungen differenziert werden. Die Oberkörperbewegung könnte alternativ durch den Rotationswinkel des Brustbeins (Winkel zwischen Brustbein und der Vertikalen zur Slackline) erfasst werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Gruppen die Unterarme zum Ausgleichen einsetzen (Hypothese B4.4). Die integrativ-adaptive und direkte Gruppe nutzen die Unterarme, deskriptiv betrachtet, zwar etwas mehr als die indirekte Gruppe, allerdings gibt es innerhalb der Gruppen extrem große Unterschiede (Hypothese D4.4). In allen Gruppen gibt es Lernende, die die Unterarme sehr wenig und sehr viel zum Ausgleichen nutzen. Im Rahmen des Erklärungsmodells wurde postuliert, dass Ausgleichsbewegungen mit den Unterarmen eine geeignete Kontrollstrategie darstellen, um eine Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Segmenten (Veränderung des CoM) vorzunehmen. Allerdings gibt es auch alternative Kontrollstrategien, um Einfluss auf den CoM zu nehmen. So ist es denkbar, dass die kompletten Arme (gestreckt oder angewinkelt) oder der Oberkörper zum Ausgleichen eingesetzt werden.

Dies wird durch eine Betrachtung der qualitativen Realisierung der Technikmerkmale gestützt. Es gibt Lernende (z. B. BEAS05 aus der indirekten Gruppe), die die Arme eher hängen lassen und so gut wie gar nicht zum Ausgleichen, stattdessen aber vermehrt den Oberkörper bewegen. Es existieren Lernende (z. B. LIRÜ05 aus der direkten Gruppe), die zwar die Arme angewinkelt nach oben halten, die Unterarme aber gar nicht oder kaum einsetzen. Ferner ist zu beobachten, dass Lernende (z. B. PATU04 aus der indirekten Gruppe) die Arme

gestreckt halten und diese komplett zum Ausgleichen verwenden. Zusätzlich gibt es Lernende (z. B. DODA08 aus der integrativ-adaptiven Gruppe), die vermehrt das Spielbein auch insbesondere hinter dem Körper zum Ausgleichen benutzen (s. Anhang O).

In der Querschnittstudie konnte zwar tendenziell ein positiver Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und dem Variationskoeffizienten der Ellbogengelenkwinkel gefunden werden, allerdings deutet der Ausreißer auch hier darauf hin, dass Personen verschiedene Lösungsverfahren verwenden.

Eine Ursache für die verschiedenen Ausgleichsbewegungen der Vpn aus der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe, kann erstens sein, dass die Unterarmstrategie keine notwendige Bedingung für das Balancieren darstellt, d. h. auch mit gestreckten Armen und auch mit dem Spielbein ein Ausgleichen möglich ist. Zweitens ist es möglich, dass die Instruktionen nicht zielführend formuliert wurden, d. h. nicht alle Vpn die Instruktion umsetzen konnten. Die Lernenden aus der direkten und der integrativ-adaptiven Gruppe halten die Arme zwar angewinkelt, verwenden die Unterarme aber kaum oder gar nicht zum Ausgleichen. Dies wird gestützt durch die Tatsache, dass dieses Technikmerkmal am häufigsten instruiert wurde (s. Tabelle 4.66). Eine mögliche Erklärung dafür, dass einige Vpn die Instruktionen zu den Ausgleichsbewegungen nicht umsetzen konnten, könnten bereits erlernte, relativ stabile Koordinationsmuster sein, die in der Systemdynamik als Attraktoren bezeichnet werden (Birklbauer, 2006, S. 471f; Davids et al., 2008, S. 30ff). Demzufolge ist es vorstellbar, dass die Lernenden trotz Instruktionen immer wieder in alte Koordinationsmuster zurückgefallen sind. Gautier, Thouwarecq und Larue (2008) konnten z. B. zeigen, dass die Expertise im Gerätturnen einen Einfluss auf posturale Kontrollstrategien hat.

Eine Möglichkeit alte Koordinationsmuster zu destabilisieren sind Übungsvariationen (Birklbauer, 2006; Davids et al., 2008, S. 170; Simon et al., 2003). Übungsvariationen wurden zwar in der integrativ-adaptiven und indirekten Lehrstrategie integriert, die Ergebnisse deuten jedoch daraufhin, dass es sinnvoll sein könnte, nicht nur die Instruktionen adaptiv zu gestalten, sondern auch individuell angepasst mit entsprechenden Übungsaufgaben zu reagieren (z. B. mit zusätzlichen Übungsaufgaben, die die Variation der Arme beinhalten).

Eine weitere Ursache für die Ergebnisse zu den Ausgleichsbewegungen könnte zudem eine ungeeignete Operationalisierung der Technikmerkmale sein. Es gilt daher neue Parameter zu finden, die insbesondere die Kontrollstrategien besser abbilden, die der Umverteilung der Drehimpulse zwischen den Segmenten dienen. Konkret bedeutet dies, es sollten Parameter identifiziert werden, die die Ausgleichsbewegungen mit den gestreckten Armen sowie mit

dem Spielbein messbar machen. Naheliegender wäre z. B. die Variabilität der Schultergelenkwinkel und des Spreizwinkels zwischen Stand- und Spielbein in Form des Variationskoeffizienten zu erfassen. Zudem könnte der mittlere Abstand der Ellbogenwinkel bestimmt werden.

Ein weiterer Grund könnte sein, dass der Zusammenhang zwischen dem Fertigniveau und dem Unterarmeinsatz nicht linear ist. Es ist anzunehmen, dass zu Beginn des Lernprozesses die Ausgleichsbewegungen mit den Unterarmen zunächst zunehmen, mit steigendem Können aber weniger Ausgleichsbewegungen notwendig sind (umgekehrte U-Funktion). Zudem könnten die Unterschiede in den Ergebnissen auch auf die Stehzeit zurückzuführen sein. In der Querschnittstudie wurden nur 10 s gemessen, in der Längsschnittstudie standen die Vpn bis zu 60 s auf der Slackline, sodass die Wahrscheinlichkeit für Störungen des Gleichgewichts, die dann vermehrte Ausgleichsbewegungen erforderten, größer war.

Ein Grund dafür, dass insgesamt kaum Gruppenunterschiede hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale gefunden wurden, könnte die Tatsache sein, dass Lernende mit extrem schlechtem Fertigniveau (*direkt*: $n = 2$, *integrativ-adaptiv*: $n = 1$, *indirekt*: $n = 2$) nicht in der Analyse berücksichtigt wurden. Es wurden nur Versuche ausgewertet, die eine Stehzeit von mindestens 5 s hatten. Es ist anzunehmen, dass insbesondere die Lernenden aus der indirekten Gruppe ein Lösungsverfahren verwenden, die vom optimalen Lösungsverfahren abweichen. So zeigen sich z. B. für MOLL01 vergleichsweise größere Oberkörperbewegungen und für ILFR04 eine geringe Variabilität in den Unterarmen. Ferner ist es denkbar, dass sich Gruppenunterschiede hinsichtlich der quantitativen Realisierung der Technikmerkmale eher bei der nominell schwierigeren Aufgabe Gehen zeigen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die direkte und integrativ-adaptive Lehrstrategie dazu geeignet sind, das taktische Lehrziel $ES_{I \rightarrow D}$ zu erreichen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Lernenden insgesamt das angestrebte Lösungsverfahren erwerben konnten. Für die qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen und Gehen sind nach Cohen (1988, S.80) große Effekte zu konstatieren. Für die quantitative Realisierung sind vereinzelt mittlere bis große Effekte zu registrieren.

5.1.3 Güte des Lösungsverfahrens

Aufgrund des postulierten Vorteils der direkten und integrativ-adaptiven Lehrstrategien hinsichtlich des verwendeten Lösungsverfahrens, wurde angenommen, dass diese

Lehrstrategien zu einer größeren Stabilität und zu einem geringeren Energieaufwand beim Balancieren auf der Slackline führen.

Die Ergebnisse zur Stabilität machen zunächst deutlich, dass die Versuchsgruppen im Übungsverlauf die Differenz von Slackline und CoM nicht reduzieren konnten (Hypothese A5).

Diese Befunde stehen im Widerspruch zu den Ergebnissen aus der Querschnittuntersuchung, in der ein hoher negativer Zusammenhang zwischen der Differenz von Slackline und CoM und dem Fertigniveau gefunden wurde.

Eine Erklärung könnte sein, dass viele Vpn bereits an t_3 länger und stabiler auf der Slackline stehen konnten als eine Vpn mit geringem Fertigniveau (0 Punkte, mittlere Differenz von Slackline und CoM von 2.35 cm) aus der Querschnittstudie. Zudem ist davon auszugehen, dass die Vpn mit hohem Fertigniveau (6 Punkte) bereits wesentlich länger Slacklining betrieben als die Vpn nach Abschluss des Trainingsexperiments (mittlere Differenz von Slackline und CoM von 0.74 cm). Eine Konsequenz wäre, wie bereits bei der Güte der Bewegungslösung angemerkt, insbesondere zu Beginn des Lernprozesses zusätzliche MZP zu integrieren.

Zudem zeigen die Ergebnisse zur Stabilität keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Hypothese B5). Im Retentionstest ist auf dem präferierten Bein zwar ein mittlerer Effekt zu konstatieren, dieser zeigt jedoch nicht in die erwartete Richtung und ist statistisch nicht bedeutsam.

Eine mögliche Ursache für das unerwartete Resultat könnte eine nicht adäquate Operationalisierung der Stabilität sein. Zum einen ist es denkbar, dass der horizontale Abstand von Slackline und CoM nicht geeignet ist, um Veränderungen im Übungsverlauf zu erfassen. Eine Variante für den horizontalen Abstand von CoM und Slackline ist der Root Mean Square Error (RMSE), d. h. die Wurzel des mittleren quadratischen Fehlers (Magill & Anderson, 2014, S. 35f; zum Einsatz bei Balanceaufgaben: Orrell et al., 2006; Wünnemann, 2012). Durch das Quadrieren erhalten größere Abweichungen des CoM eine stärkere Gewichtung. Dies macht inhaltlich insofern Sinn, als dass ein größerer Abstand des CoM bedeutet, dass dieser sich der Stabilitätsgrenze nähert und somit der Balancezustand instabiler wird.

Ein alternativer Parameter, um die Interaktion von CoM und Slackline zu erfassen, ist die relative Phase. Die relative Phase ist ein Maß, um das relative Timing zwischen zwei Oszillatoren zu bestimmen, welches neue Erkenntnisse zur Aufgabenstruktur liefern könnte (zur allgemeinen Erklärung: Hamill, Haddad & McDermott, 2000; zur Anwendung bei

Balanceaufgaben Teulier & Delignières, 2007; Vereijken, Van Emmerik, Bongaardt, Beek & Newell, 1997).

Eine andere Ursache für die unerwarteten Befunde könnten Messfehler sein. Es kann zwar davon ausgegangen werden, dass die Fehler aufgrund der Angabe von Mittelwerten über die Zeit kleiner ausfallen, allerdings ist für die Differenz theoretisch ein maximaler Fehler von 1.5 cm und experimentell ein Fehler von 1.04 cm möglich (s. Kapitel 4.2.7).

Beim Energieaufwand zeigt sich ein kleiner signifikanter Zeiteffekt. Dieser deutet darauf hin, dass alle Gruppen im Übungsverlauf ökonomischer Balancieren (Hypothese A6).

Im Retentionstest zeigt sich beim Stehen auf dem präferierten Bein zudem ein kleiner signifikanter Effekt der Lehrstrategie: die integrativ-adaptive Gruppe und die indirekte Gruppe verrichten im Vergleich zur direkten Gruppe wider Erwarten eine geringere mechanische Arbeit (Hypothese D6).

Eine erste Erklärung für die signifikanten Gruppenunterschiede liefert ein Ausreißer in der direkten Gruppe, der vergleichsweise viel mechanische Arbeit verrichtet hat. Dessen ungeachtet scheint der Energieaufwand bei der direkten Gruppe insgesamt etwas höher zu sein als bei den anderen beiden Gruppen.

Eine Erklärung hierfür ist wieder in den verschiedenen individuellen Lösungsverfahren zu suchen. Den Modellannahmen zufolge müsste eine Oberkörperstrategie gegenüber einer Arm/-Unterarmstrategie mit einer vergleichsweise geringeren Stabilität und einem höheren Energieaufwand einhergehen.

Allerdings ist die Bewegungstechnik (das Lösungsverfahren) immer auch an die individuellen anatomischen und anthropometrischen Voraussetzungen gekoppelt. Empirische Untersuchungen legen nahe, dass der Technikerwerb einem Selbstoptimierungsprozess unterliegt, der darauf abzielt den Energieverbrauch zu minimieren (zur Lauftechnik s. zsf. Simon, 1998; Simon et al., 2003). In diesem Sinne kann das im Rahmen der direkten Lehrstrategie instruierte (optimale) Lösungsverfahren als problematisch betrachtet werden. Bei der direkten Lehrstrategie wird die Erkundung des Wahrnehmungs-Bewegungsraums durch die präskriptiven Anweisungen von außen stark eingeschränkt, d. h. die Suche eines individuellen Lösungsverfahrens erfolgt nur lokal. Die in der indirekten und integrativ-adaptiven Lehrstrategie eingesetzten Übungsaufgaben zur Suchraumerweiterung und Richtungslenkung (Kombination aus lokaler und nicht-lokaler Suche Newell et al., 1989, S. 108ff) ermöglichen es dagegen, individuelle Lösungsverfahren zu finden, unterstützen somit den Selbstoptimierungsprozess und resultieren folglich in einer besseren Bewegungsökonomie.

Ein Ziel ist es, in Zukunft die unterschiedlichen Lösungsverfahren zu identifizieren und ihre Wirksamkeit auf die Stabilität und den Energieaufwand zu untersuchen. Eine Möglichkeit wäre über eine Clusteranalyse die Vpn hinsichtlich ihrer Realisierung der Technikmerkmale zu gruppieren.

Zudem ist kritisch zu diskutieren, ob die mittlere absolute Nettoleistung ein geeigneter Indikator für den Energieaufwand ist. Wie bereits in Kapitel 2.6.5 diskutiert, kann eine Fixierung der Gelenke (hohe Ko-Kontraktionen von Agonisten und Antagonisten) nicht über die mechanische Arbeit erfasst werden. Aufschlussreich wäre es daher, zusätzlich den physiologischen Energieverbrauch über den Sauerstoffverbrauch zu erfassen.

Interessanterweise zeigen die Ergebnisse zum Energieaufwand in die gleiche Richtung wie die Ergebnisse zur Lockerheit in den unteren Extremitäten beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein (s. Kapitel 4.5.1.4). Die Betrachtung des Zusammenhangs der Lockerheit in den unteren Extremitäten mit dem Energieaufwand könnte daher weiteren Aufschluss liefern. Im Erklärungsmodell wurde postuliert, dass eine zunehmende Lockerheit der unteren Extremitäten in einer geringeren Übertragung der Slackline-Dynamik auf den Restkörper resultiert, die weniger Ausgleichsbewegungen erforderlich machen und letztlich weniger Energie kosten.

In der Querschnittsuntersuchung hat sich zudem die Lockerheit modellkonform als ein signifikanter Prädiktor der mechanischen Arbeit erwiesen.

Zusammenfassend kann anhand der Ergebnisse zur Stabilität und zum Energieaufwand keine eindeutige Aussage zur Wirksamkeit der integrativ-adaptiven Lehrstrategie ($ES_{I \rightarrow Z}$) getroffen werden. Die Lernenden scheinen durch die integrativ-adaptive Lehrstrategie zwar vergleichsweise ökonomisch zu balancieren, der Effekt ist allerdings klein. Die Wirksamkeit hinsichtlich der Stabilität bleibt unklar.

5.1.4 Transfer der Bewegungslösung

Auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse (s. Kapitel 1.2.3, zsf. 1.2.4 und zsf. 1.5) wurde ein Vorteil der integrativ-adaptiven und der indirekten Versuchsgruppe gegenüber der direkten Gruppe für den Transfer der Bewegungslösung erwartet.

Für das Stehen mit kognitiver Doppelaufgabe zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (Hypothese E1). Für das Gehen ist ein Vorteil für die integrativ-adaptive Gruppe zu registrieren. Es zeigt sich ein großer signifikanter Effekt gegenüber der

indirekten Gruppe sowie ein mittlerer Effekt gegenüber der direkten Gruppe. Letzterer ist allerdings statistisch nicht bedeutsam ist (Hypothese E2).

Die Leistung blieb unter zusätzlicher kognitiver Belastung bei allen Gruppen unbeeinflusst. Dieses Ergebnis spricht für einen ähnlich hohen Automatisierungsgrad der Bewegungskontrolle der Versuchsgruppen. Da keine signifikanten Unterschiede zwischen dem absoluten und relativen Fehler bei der Kopfrechenaufgabe gefunden wurden, kann davon ausgegangen werden, dass alle Gruppen der kognitiven Aufgabe ähnlich viel Aufmerksamkeit geschenkt haben.

Die Ergebnisse stimmen mit den Befunden aus der Metanalyse von Bund und Lippens (2012) überein, die keinen Effekt kognitiver Doppelaufgaben auf die posturale Kontrolle finden konnten (s. Kapitel 1.4.1.2).

Zudem stehen die Ergebnisse im Einklang mit der Untersuchung von Orrel et al. (2006), die bei einer Balanceaufgabe (Stabilometer) zwischen expliziten Instruktionen in Form von Analogien und entdeckendem Lernen keine Leistungsunterschiede im Retentionstest sowie unter den Doppelaufgaben-Bedingungen feststellen konnten.

Es zeigt sich allerdings ein signifikanter Effekt der Lehrstrategie auf das explizite Bewegungswissen. Die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe konnten signifikant mehr Technikmerkmale verbalisieren als die indirekte Gruppe. Die Ergebnisse können in Anlehnung an das heuristische Modell sensomotorischer Wissens- und Repräsentationsstrukturen von Wiemeyer (1997) dahingehend interpretiert werden, dass die Interaktion zwischen präskriptiven und interpretativen Wissensstrukturen (Regelbildungen und Vergleiche) bei der indirekten Gruppe eher unbewusst verlaufen sind und daher kaum in explizitem Bewegungswissen über das optimale Lösungsverfahren des Balancierens auf der Slackline resultierten. Die Ergebnisse von Orrel et al. (2006) zeigen dagegen in eine andere Richtung. Sie berichten ein höheres explizites Bewegungswissen bei der Gruppe, die entdeckend lernte. Diese unterschiedlichen Befunde sind auf die eingesetzten Lehrinhalte und -maßnahmen zurückzuführen. Die Lösungssuche der indirekten Gruppe wurde durch die Übungsaufgaben systematisch gelenkt, die entdeckende Gruppe in der Untersuchung von Orrel et al. (2006) wurde dagegen explizit aufgefordert, Bewegungsregeln zu suchen. Die direkte und die integrativ-adaptive Gruppe erhielten präskriptive Instruktionen zu den wichtigsten Aktionen, so dass es schlüssig ist, dass sie mehr Aussagen verbalisieren konnten. In der Studie von Orrel et al. (2006) erfolgte die explizite Instruktion ausschließlich in Form einer einzigen Analogie, so dass es nachvollziehbar ist, dass die Gruppe weniger Bewegungsregeln formulieren konnte.

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse zur kognitiven Doppelaufgabe und zum expliziten Bewegungswissen darauf hin, dass die Lernenden unabhängig von der Lehrstrategie eher implizit lernten. Alle drei Gruppen konnten im Retentionstest sowie unter der kognitiven Doppelaufgabe ihre Leistung abrufen, was den Charakteristika impliziter Lernprozesse entspricht (Poolton & Zachry, 2007). Zudem konnten alle Versuchsgruppen insgesamt weniger als die Hälfte der Technikmerkmale benennen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass ein Großteil der Instruktion in Form eines externalen Aufmerksamkeitsfokus und in Form von Analogien formuliert wurde (z. B. „Winkle deine Arme so an, sodass die Hände Richtung Decke zeigen, zum Ausgleichen bewege deine Arme nach rechts und linke wie einen Scheibenwischer“), die eher implizite Lernprozesse initiieren sollen (Gabbett & Masters, 2011; Poolton & Zachry, 2007). Zudem wurden in der zweiten Übungsphase (Technikanwendung) vermehrt auch Doppelaufgaben eingesetzt (z. B. Übungsaufgabe 10.1 Ring/Kopfball oder 11.1 Lesen/Hemd, s. Anhang J und K).

Für das Stehen und Gehen mit Wiederherstellung des Körpergleichgewichts nach einer Störung von außen (externer Stimuli) zeigen sich keine signifikanten Effekte (Hypothese E3 und E4). Die Leistungen verschlechterten sich bei allen Gruppen, was zunächst die Wirksamkeit der Störung bestätigt. Zudem zeigt sich die integrativ-adaptive Gruppe, deskriptiv betrachtet, analog den Ergebnissen im Retentionstest den anderen Gruppen überlegen. Aufgrund der großen Streuung lassen sich die Unterschiede allerdings statistisch nicht absichern. Dies ist als Hinweis darauf zu deuten, dass die Stabilität des Lösungsverfahrens von den eingesetzten Kontrollstrategien abhängig ist und unterstützt die Notwendigkeit der Identifizierung der individuellen Lösungsverfahren.

Die Ergebnisse zu den motorischen Transfertesten können den angenommenen Vorteil der integrativ-adaptiven und der indirekten gegenüber der direkten Lehrstrategie nicht stützen. Im Beinbeinstand zeigt die integrativ-adaptive Versuchsgruppe deskriptiv zwar bessere Leistungen, allerdings sind die Unterschiede aufgrund der großen Streuung nicht signifikant.

Die große Streuung innerhalb der Gruppen ist auf die unterschiedlichen Kontrollstrategien zurückzuführen. Das Ausgleichen mit den Armen/Unterarmen ist im Beinbeinstand als effektiver zu beurteilen, denn das Spielbein kann nicht mehr zum Ausgleichen eingesetzt werden und Oberkörperbewegungen sind durch die Stabilitätsgrenzen (LOS) nur begrenzt möglich. Die deskriptiv besseren Leistungen der integrativ-adaptiven Gruppe sind ein erster Hinweis darauf, dass die Erkundung des Wahrnehmungs-Bewegungsraums und die Erfahrungen

mit unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten (s. emp. Befunde zur Variabilität von Übungsaufgaben, Kapitel 4.2.4.2) in Kombination mit den expliziten Instruktion zu den Ausgleichsbewegungen für die Lösung der Transferaufgabe vorteilhaft sind.

Beim Gehen ohne Arme sind keine substanziellen Gruppenunterschiede zu verzeichnen. Alle Gruppe hatten große Schwierigkeiten, die Aufgabe zu lösen.

Betrachtet man die individuellen Lösungsverfahren, so wird deutlich, dass sich eine zuvor praktizierte Arm-/Unterarmstrategie nachteilig auf die Lösung der Transferaufgabe auswirkt. BEAS05 aus der indirekten Gruppe, der die Arme so gut wie gar nicht zum Ausgleichen verwendet und eher eine Oberkörperstrategie einsetzt, konnte dagegen auf Anhieb 9 Schritte auf der Slackline laufen.

5.2 Bewertung der praktischen Umsetzung der Lehrstrategie

Die Bewertung der praktischen Umsetzung der konkreten Lehrstrategie erfolgt durch eine Analyse der subjektiven Beurteilung der Lernenden.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass alle Gruppen mit dem Slacklinetraining sowie auch mit der fachlichen und persönlichen Betreuung zufrieden waren. Dies wird zusätzlich durch die vielen positiven Rückmeldungen gestützt (s. Anhang V):

- *direkte Gruppe*: „Das Training hat viel Spaß gemacht, und auch wenn ich ab und an daran gezweifelt habe, dass ich am Ende richtig und lange auf der Slackline laufen kann, ging es dann doch. Insgesamt haben mir die Übungen geholfen, Teile der Bewegungen zu verstehen, um am Ende alles zusammenfügen zu können“ (MARE12).
- *integrativ-adaptive Gruppe*: „Es hat sehr viel Spaß gemacht und war für mich eine richtige Herausforderung gewesen. Eine tolle Möglichkeit, Gleichgewicht zu trainieren und Spaß dabei zu haben. Danke!“ (TABE12)
- *indirekte Gruppe*: „Obwohl ich keine genaue verbale Beschreibung der richtigen Technik hatte, konnte ich durch die vielen Übungen herausfinden, was man machen muss, um auf der SL stehen und gehen zu können – vielleicht hat mich das noch mehr angespornt und mich herausgefordert. Auf jeden Fall hat es sehr viel Spaß gemacht“ (PATU04).

Bei Betrachtung der Zufriedenheit mit der eigenen Leistung zeigen sich jedoch entsprechend der tatsächlichen Realisierungsleistung individuelle Unterschiede. Insbesondere bei der indirekten Gruppe ist eine große Streuung zu verzeichnen.

Die Ergebnisse zur situativen Motivation deuten insgesamt darauf hin, dass die Vpn unabhängig von der Lehrstrategie der Ansicht waren, vom Training zu profitieren und um des Slacklinings willen am Training teilgenommen haben. Pflichtbewusstsein und andere externe Gründe scheinen weniger eine Rolle gespielt zu haben.

Das Balancieren auf der Slackline wurde von den Vpn als eher schwierige Aufgabe beurteilt, was die Einstufung als nominell schwierige Aufgabe bekräftigt.

Ziel war es, die funktionelle Aufgabenschwierigkeit im Laufe des Lernprozesses sukzessive zu erhöhen. Die Übungsaufgaben wurde von den Lernenden in der zweiten Übungsphase (Technikanwendungstraining) als signifikant schwieriger beurteilt als in der ersten Übungsphase (Technikerwerbstraining), was darauf hindeutet, dass eine Steigerung des Schwierigkeitsgrades gelungen ist.

Zudem wurden die Übungsaufgaben, die der Suchraumerweiterung und Richtungslenkung dienten, durch die indirekte Gruppe erwartungsgemäß als signifikant schwieriger beurteilt als die Übungsaufgaben, die der Wiederholung der Technikmerkmale dienten, durch die direkte Gruppe.

Insbesondere Lernende mit geringem Fertigniveau aus der indirekten Gruppe beurteilten die Übungsaufgaben als schwierig. Sie fühlten sich teilweise von den Übungsaufgaben überfordert, benötigen das Rookie-Rope länger und hätten sich mehr Rückmeldungen gewünscht (s. insbesondere MOLL01, ILFR04, GARÜ04). Lernende mit hohem Fertigniveau aus der direkten Gruppe wünschten sich dagegen teilweise mehr Zeit zum eigenständigen Üben und schwierigere Aufgaben wie etwa Tricks (z. B. HIAT02).

Die Nützlichkeit der Übungsaufgaben wird von allen Gruppen als gleichermaßen hoch eingestuft. Dies wird durch einzelne Aussagen der Lernenden aus der direkten Gruppe (BAMA05 „Wieder mal hilfreiche und logische Übungen“) und der integrativ-adaptiven Gruppe (ANBR09: „Übungen sind ziemlich schlau, man merkt erst, was man von Natur aus falsch macht, wenn man sie mit Absicht falsch macht“) bekräftigt.

Allerdings bewertet die direkte Gruppe die Übungsaufgaben in der ersten Übungsphase als signifikant hilfreicher als in der zweiten Übungsphase. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Sinnhaftigkeit der Übungsaufgaben zum Technikerwerb durch die direkte Instruktion zur Bewegungsausführung offensichtlicher ist, als die Übungsaufgaben zur variablen Anwendung. Dies wird durch entsprechende Aussagen der Lernenden gestützt (MARE12: „Übung Pirat unverständlich, nicht hilfreich“, GUFR07: „Schwer einzuschätzen, ob Übung hilfreich ist“).

Die Lehrmaßnahmen verbale Beschreibung, Personenhilfe und Materialhilfe wurden von allen Gruppen als relativ wichtig eingestuft, wobei die Rückmeldung als wichtigste Lehrmaßnahme bewertet wurde. Erstaunlich ist, dass sich alle Gruppen vermehrt Rückmeldung wünschten: Lernende aus der direkten (Gruppe: „Mehr Feedback zu Fehlern und Verbesserungsvorschläge“) sowie auch aus der indirekten Gruppe (PEAU04: „Vermisse fachliche Anleitung, bzw. Verbesserungsvorschläge/Tipps und Tricks“, GARÜ04: „Videos im Internet angesehen, da am Anfang keine Rückmeldung kam & aus Neugier“).

Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Ergebnissen von Wiemeyer (1997a, S. 272), der feststellen konnte, dass die verbale Lernhilfe bewegungsübergreifend sehr bedeutsam ist.

Interessanterweise wird die Videodemonstration von der indirekten Gruppe als eher unwichtig eingestuft. Es ist anzunehmen, dass diese Tatsache darin begründet liegt, dass sie im Gegensatz zu den anderen Gruppen ihre Wirkung im Slacklinetraining nicht erfahren konnte. Zudem präferieren alle Gruppen beim Neulernen ein gewisses Maß an Anleitung anstatt komplett selbstständig zu üben.

Insgesamt deuten die großen Streuungen allerdings auf unterschiedliche Lern-/Methodenpräferenzen hin. Wiemeyer (1997a, S. 259ff) konnte in seiner Untersuchung allerdings keine diskreten Lern-, Aufnahme- und Strategietypen identifizieren, insgesamt scheinen die Lernpräferenzen hochgradig bewegungsspezifisch zu sein.

Die Anzahl der Trainingstage und die Trainingszeit wird von den meisten Vpn als genau richtig eingeschätzt. Die Zeit für die einzelnen Übungen wurde von der Mehrheit der direkten und integrativ-adaptiven Gruppe ebenso als genau richtig beurteilt, von der indirekten Gruppe allerdings als zu kurz. Dies deckt sich mit der Einschätzung der Schwierigkeit der Aufgaben.

Resümierend kann festgehalten werden, dass die integrativ-adaptive Lehrstrategie von den Lernenden positiv bewertet wurde.

6 Gesamtfazit und Ausblick

Grundlegendes Ziel dieser Arbeit war es, zur Klärung der Frage beizutragen, welche Lehr- bzw. Instruktionsstrategie beim Lernen einer neuen und schwierigen (Bewegungs-)Aufgabe im Unterricht/Training besonders effektiv ist.

Insbesondere wurde die Wirksamkeit einer direkten und einer indirekten Lehrstrategie mit einer integrativ-adaptiven Lehrstrategie verglichen, die sich auf einem Kontinuum von direkter und indirekter Instruktion einordnen lässt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit leisten somit einen wesentlichen Beitrag zur Klärung der langjährigen Forschungsdebatte darüber, ob kognitivistische oder konstruktivistische Lernumgebungen bzw. direkte oder indirekte Instruktion zu bevorzugen sind. In den letzten Jahren ist zwar eine Annäherung zwischen den beiden Positionen zu beobachten (s. z. B. Klauer, 2006; Reinmann & Mandl, 2006; Tobias & Duffy, 2009; Winn, 1996) und es wird vermehrt die Sichtweise vertreten, dass die Wirkung situationsabhängig ist und die Elemente der Lehrstrategien sinnvoll kombiniert werden sollten, um größtmögliche Lerneffekte zu erzielen, es fehlt jedoch an empirischer Evidenz (s. Kapitel 1.2.4).

Insbesondere für das Bewegungslernen liefert die Arbeit wichtige neue Erkenntnisse, denn die Wirksamkeit von Lehrstrategien auf den Erwerb sportmotorischer Fertigkeiten wurde nur vereinzelt untersucht, und die Ergebnisse sind heterogen (s. 1.4.2.1). Es gibt zwar zahlreiche empirische Befunde zu den einzelnen Lehrinhalten und -maßnahmen, die Effekte der einzelnen Designparameter wurden jedoch isoliert und oft an kleinsten motorischen Bewegungsaufgaben im Labor untersucht, sodass eine Übertragbarkeit auf das Lernen sportmotorischer Aufgaben im Unterricht/Training fraglich erscheint (Wiemeyer, 1997b; Wulf & Shea, 2002).

Eine Besonderheit dieser Arbeit ist es daher, dass die Wirkung der Lehrstrategien auf das Lernen einer neuen und schwierigen Bewegungsaufgabe geprüft wurde, d. h. auf eine komplexe großmotorische Bewegungsaufgabe, die mehrere Freiheitsgrade besitzt und hohe Anforderungen an die Bewegungskoordination stellt.

Eine weitere Besonderheit ist es, dass die empirische Untersuchung in Form eines Trainingsexperiments durchgeführt wurde, das es ermöglichte, die Wirkung komplexer Lernumgebungen, d. h. die Wirkung von Lehrmethoden, -inhalten und Lehrmaßnahmen in ihrer Gesamtheit als Lehr- bzw. Instruktionsstrategie in einem trainings-/unterrichtsähnlichen Setting zu untersuchen. Das Trainingsexperiment hat einerseits gegenüber klassischen feldbasierten Untersuchungen den Vorteil, dass eine höhere interne Validität gewährleistet werden

kann. Andererseits hat es gegenüber den klassischen laborbasierten Untersuchungen den Vorteil, dass es eine höhere externe Validität aufweist und so die Übertragbarkeit der empirischen Befunde in die Lehr-Lern-Praxis wahrscheinlicher macht.

Die Untersuchung der Lehr- bzw. Instruktionsstrategie in einem trainings-/unterrichtsähnlichen Setting bedeutet, die charakteristischen Eigenschaften der Trainings-/Unterrichtssituation zu berücksichtigen und die bekannten lernrelevanten Variablen zu integrieren. Dies erfordert eine systematische Gestaltung der Lernumgebung und eine transparente Darstellung und Spezifizierung (und ggf. eine Kontrolle) der einzelnen Designkomponenten und -parameter (Lehrperson, Lehrziel, Lehrmethode, Lehrinhalt und -maßnahmen, Sozialform).

Um dies zu gewährleisten, erfolgte die Entwicklung und Prüfung der Wirksamkeit der Lernumgebung theoriegeleitet und evidenzbasiert in Anlehnung an die praktischen Grundlagen des Interventionshandelns (Beck & Krapp, 2006, S. 41ff; Fuchs, 2003, S. 108ff; Perrez, 1991).

Die Ergebnisse zeigen, dass es ein solches Vorgehen ermöglicht, den zugrundeliegenden Wirkmechanismus der Lehrstrategie $ES_{I \rightarrow Z} = ES_{I \rightarrow D} \times \beta_{D \rightarrow Z}$ in motorischen Lehr-Lernprozessen besser zu verstehen.

Die Entwicklung und empirische Prüfung des Erklärungsmodells ($\beta_{D \rightarrow Z}$) diene dazu, ein erstes (optimales) Lösungsverfahren für das Balancieren auf der Slackline zu identifizieren. Insbesondere die strukturelle und biomechanische Betrachtung lieferte dabei wichtige Erkenntnisse darüber, was eigentlich gelernt werden muss, um die Bewegungsaufgabe zu lösen. In einer Querschnittsuntersuchung konnte gezeigt werden, dass die identifizierten Aktionen (Technikmerkmale) eine stabile und ökonomische Bewegungslösung vorhersagen können.

Die Entwicklung und Prüfung des Erklärungsmodells lieferte somit wichtige Erkenntnisse darüber, welches Lösungsverfahren zur Erreichung des strategischen Lehrziels Balancieren auf der Slackline zielführend ist, und damit entscheidende Informationen für die Entwicklung der Lehrstrategie.

Die theoriegeleitete und evidenzbasierte Entwicklung der Intervention $ES_{I \rightarrow D}$, d. h. der integrativ-adaptiven Lernumgebung erfolgte auf Basis des modifizierten Rahmenkonzepts von Hänsel (2002). Die Spezifizierung der Designkomponenten und -parameter erfolgte auf der Grundlage aktueller empirischer Befunde, um die Potenziale der eingesetzten Lehrmethoden, -inhalte und -maßnahmen möglichst ausschöpfen zu können.

Die Bewertung der Wirksamkeit der Intervention erfolgte, indem geprüft wurde, ob die integrativ-adaptive Lehrstrategie zum Lernen des (optimalen) Lösungsverfahrens geeignet war ($ES_{I \rightarrow D}$) und zum erfolgreichen Balancieren auf der Slackline führte ($ES_{I \rightarrow Z}$). Hierzu wurde die Realisierungsleistung im Lernverlauf auf verschiedenen Ebenen erfasst: (1) die qualitative und quantitative Realisierung der Technikmerkmale bzw. einzelnen Aktionen (Lösungsverfahren) (2) das Bewegungsergebnis (*Güte der Bewegungslösung*), (3) die Stabilität und Ökonomie (*Güte des Lösungsverfahrens*).

Resümierend deuten die Ergebnisse auf einen Vorteil der integrativ-adaptiven Lehrstrategie hin, in der auf Grundlage aktueller empirischer Befunde, Elemente direkter und indirekter Instruktion vereint wurden. Es zeigten sich für das Lernen des Balancierens auf der Slackline

- ein kleiner signifikanter Gruppeneffekt für die Gehdistanz in der Übungsphase und große signifikante Gruppeneffekte im Retentionstest und in einem der Transfertests (Gehen mit kognitiver Doppelaufgabe) und damit ein Vorteil für die integrativ-adaptive Lehrstrategie hinsichtlich der *Güte der Bewegungslösung*,
- große signifikante Gruppeneffekte für die qualitative Realisierung der Technikmerkmale beim Stehen auf dem präferierten und nicht-präferierten Bein und beim Gehen auf der Slackline in der Übungsphase und im Retentionstest sowie vereinzelt mittlere bis große signifikante Gruppeneffekte für die quantitative Realisierung der Technikmerkmale in der Übungsphase und im Retentionstest und damit einen Vorteil für die direkte und integrativ-adaptive Lehrstrategie hinsichtlich des *Lösungsverfahrens*,
- ein kleiner signifikanter Gruppeneffekt für den Energieaufwand beim Stehen auf dem präferierten Bein im Retentionstest und damit ein Vorteil für die integrativ-adaptive und indirekte Lehrstrategie hinsichtlich der *Güte des Lösungsverfahrens*,

sodass die integrativ-adaptive Lehrstrategie gegenüber der direkten und indirekten Lehrstrategie insgesamt als effektiver bewertet werden kann.

Verortet man die Ergebnisse in das modifizierte heuristische Rahmenkonzept von Hänsel (2002) (s. Kapitel 1.3 und 3), so kann festgehalten werden, dass das Neulernen einer nominell schwierigen motorischen Aufgabe, wie das Balancieren auf der Slackline, für junge Erwachsene (*Randbedingungen*) über vier Wochen (12 TE) hinweg (*Mikro- und Mesoebene*) durch folgende Charakteristika einer integrativ-adaptiven Lehrstrategie begünstigt wird:

- eine eigenständige aber angeleitete Suche nach einem Lösungsverfahren (*Lehrmethode*)
- Übungsaufgaben zur Suchraumerweiterung und Richtungslenkung (Elaboration) sowie Übungsaufgaben zur variablen Anwendung zur Verfeinerung des selbstentdeckten Lösungsverfahrens (*Lehrinhalte*)
- Modellvorgaben (Videodemonstrationen) und individuell angepasste Instruktionen (aufmerksamkeitslenkende Hinweise und präskriptive Anweisungen) (*Lehrmaßnahmen*)
- ein Einzeltraining (*Sozialform*).

Allerdings zeigten sich in der empirischen Untersuchung zwei, für die Lehr-Lernforschung typische Probleme:

- (1) Individuell unterschiedliche Lernverläufe hinsichtlich der Güte der Bewegungslösung, d. h. es gibt extrem langsam Lernende und extrem schnell Lernende.
- (2) Individuell unterschiedliche Lösungsverfahren, d. h. die Lernende nutzen unterschiedliche Kontrollstrategien, um Einfluss auf die Interaktion von Slackline und CoM zu nehmen.

Daraus lassen sich folgende Konsequenzen für zukünftige Forschungsarbeiten ableiten:

Ein Ziel sollte es sein, weiter aufzuklären, welche Personenfaktoren, wie etwa bereits erworbene Fähigkeiten und Fertigkeiten, Einfluss auf das Lernen neuer Bewegungsaufgaben nehmen, d. h. auf Aufgaben, die die Lernenden bisher noch nicht lösen konnten und die eine für sie unbekannte Bewegungsstruktur besitzen. Ein vielversprechender Ansatz ist das strukturelle Lernen, der weiteren Aufschluss über Transfereffekte im motorischen Lernen geben könnte. Braun und Kollegen (Braun et al., 2009; Braun, Mehring, et al., 2010) konnten z. B. zeigen, dass strukturelles Lernen das Lösen neuer Aufgaben mit gleicher Struktur erleichtert und die Suche nach neuen Kontrollstrategien positiv beeinflusst. Zudem liefern aus systemdynamischer Perspektive die Untersuchungen zum Erwerb koordinativer Strukturen (z. B. Delignières et al., 1998; Marin, Bardy & Bootsma, 1999; Vereijken et al., 1997) wichtige Hinweise zur Beantwortung der Frage, was eigentlich gelernt werden muss, um das strategische Lehrziel zu erreichen. In weiteren Untersuchungen sollten zudem die unterschiedlichen Lösungsverfahren identifiziert und ihre Wirksamkeit auf die Stabilität und Ökonomie der Bewegungslösung untersucht werden. Die Ergebnisse könnten einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Erklärungsmodells $\beta_{D \rightarrow Z}$ leisten.

Das Ziel der Gestaltung von integrativ-adaptiven Lernumgebungen ist es, in Abhängigkeit des Lehrziels, die Lehrstrategie zu spezifizieren, d. h. die konkreten Lehrinhalte, -methoden und -maßnahmen (Designparameter) so auszuwählen und zu arrangieren, dass in der resultierenden Anforderungssituation Lernen in optimaler Weise möglich wird. Die Auswahl und Veränderung der Designparameter sollten dabei im Sinne des Challenge-Point-Konzepts in Abhängigkeit des Fertigniveaus der Lernenden bzw. der resultierenden funktionellen Aufgabenschwierigkeit erfolgen. Die Adaptivität wurde in der konkreten Lehrstrategie in Form von individuell angepassten Instruktionen (aufmerksamkeitslenkenden Hinweisen und präskriptiven Anweisungen) umgesetzt. Um die individuelle Lerndynamik noch stärker zu berücksichtigen, sollten in weiteren Studien sowohl die Instruktionen als auch die Übungsaufgaben individuell angepasst werden. Die Ergebnisse könnten Aufschluss darüber geben, wie gelernt werden muss, um das taktische Lehrziel zu erreichen und könnten damit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Intervention $ES_{I \rightarrow D}$ liefern.

Eine weitere Konsequenz ist es, statistische Verfahren einzusetzen, die den interindividuellen Unterschieden besser gerecht werden. Zielführend ist es, Mehrebenenanalysen (multilevel linear models) einzusetzen, die einen flexiblen regressionsanalytischen Ansatz zur Analyse hierarchischer Datenstrukturen darstellen (Field, 2018, S. 937ff; Schöneberger, o. J.). Mehrebenenanalysen sind zum einen geeignet, die Wirksamkeit der Lehrstrategie auf die Zielerreichung ($ES_{I \rightarrow Z}$), d. h. auf die Güte der Bewegungslösung und die Güte des Lösungsverfahrens, differenzierter zu untersuchen (interindividuelle Unterschiede im Ausgangsniveau und in den Lernverläufen können modelliert werden). Zum anderen sind sie geeignet, die individuellen Lösungsverfahren, d. h. die eingesetzten Kontrollstrategien hinsichtlich ihrer Güte (Stabilität und Ökonomie) im Lernverlauf zu untersuchen (Prädiktoren mit Messwiederholung können in das Modell integriert werden). Die Ergebnisse könnten einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des formulierten Erklärungsmodells $\beta_{D \rightarrow Z}$ liefern. Zudem haben Mehrebenenmodelle den Vorteil, dass fehlende Werte toleriert werden.

Zudem wäre es wichtig zu prüfen, inwiefern sich die Befunde in einem anderen Setting replizieren lassen. Es wäre zum einen gewinnbringend, die Wirkung der integrativ-adaptiven Lehrstrategie im Sportunterricht zu untersuchen, in einem Setting, in dem Kinder und Jugendliche das Slacklining im Klassenverband erlernen sollen. Zum anderen wäre es interes-

sant, den Effekt der Lehrstrategie in einem Setting zu prüfen, in dem Slacklining als Zusatztraining eingesetzt wird und eher die Funktion eines Koordinationstrainings oder Sensomotorischen Trainings (SMT) einnimmt.

Ferner sollte die Generalisierbarkeit überprüft werden, indem die Lehrstrategie auf andere schwierige Bewegungsaufgaben mit hohen Anforderungen an das Gleichgewicht wie z. B. das Inlineskaten oder Surfen übertragen wird.

Literaturverzeichnis

- Adams, G. L. & Engelmann, S. (1996). *Research on direct instruction: 20 years beyond DISTAR*. Seattle, WA: Educational Achievement Systems.
- Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Hernandez, F. M., Ashford, D. & Davids, K. (2002). Effects of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20, 271-278.
- Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68 (1), 52-81.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103 (1), 1-18.
- Amberg, K. (2014). Direkte Instruktion im Mathematikunterricht. Ein kompetenzorientiertes Unterrichtsarrangement in der Vorstufe. *Pädagogik*, 66 (1), 22-27.
- Anderson, J. R. (2007). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Spektrum.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Simon, H. A. (1996). Situated learning and education. *Educational Researcher*, 25 (4), 5-11.
- Andrews, D. H. & Goodson, L. A. (1980). A comparative analysis of models of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 3 (4), 2-16.
- Angert, R. (2017). *Der Einfluss rhythmischer Instruktion auf das Bewegungslernen*. Dissertation, Fachbereich Humanwissenschaften, Technische Universität Darmstadt, Zugriff am 10.10. 2017 von http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/6584/1/Diss_Angert_tuprint_pdf.pdf
- Artino, A. R. (2008). Cognitive load theory and the role of learner experience: An abbreviated review for educational practitioners. *Association for the Advancement of Computing In Education Journal*, 16 (4), 425-439.
- Ashford, D., Bennett, S. & Davids, K. (2006). Observational modelling effects for movement dynamics and movement outcome measures across differing task constraints: A meta-analysis. *Journal of Motor Behavior*, 38 (3), 185-205.
- Ashford, D., Davids, K. & Bennett, S. J. (2007). Developmental effects influencing observational modelling: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 25 (5), 547-558.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advanced organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Bakeman, S. (2005). Recommended effect size statistics for repeated measures designs. *Behavior Research Methods*, 37 (3), 379-384.
- Balcom, S. (2005). *Walk the line. The art of balance and the craft of slackline*. Ashland: SlackDaddy Press.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bangert-Drowns, R. L. (1992). *Meta-analysis of the effects of inquiry-based instruction on critical thinking*. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Bardy, B. G., Oullier, O., Lagarde, J. & Stoffregen, T. A. (2007). On perturbation and pattern coexistence in postural coordination dynamics. *Journal of Motor Behavior*, 39 (4), 326-334.
- Barreiros, J., Figueiredo, T. & Godinho, M. (2007). The contextual interference effect in applied settings. *European Physical Education Review*, 13, 195-208.

- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20 (6), 481-486.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and Learning*, 68, 3-12.
- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- Baumann, W., Preiß, R. & Schöllhorn, W. (1996). Produkt- und prozessorientierte Modelle der sportmotorischen Techniken, der mechanischen Belastung des Bewegungsapparates und der Massenträgheitscharakteristika des menschlichen Körpers. In R. Ballreich & W. Baumann (Hrsg.), *Grundlagen der Biomechanik des Sports* (S. 160-195). Stuttgart: Enke.
- Beck, K. & Krapp, A. (2006). Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In A. Krapp & B. Weidemann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl.) (S. 34-73). Weinheim: Beltz.
- Beckmann, H. & Schöllhorn, W. I. (2006). Differenzielles Lernen im Kugelstoßen. *Leistungssport*, 36 (4), 44-50.
- Beilock, S. L., Bertenthal, B. I., McCoy, A. M. & Carr, T. H. (2004). Haste does not always make waste: Expertise, direction of attention, and speed versus accuracy in performing sensorimotor skills. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11 (2), 373-379.
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C. & Starkes, J. L. (2002). When paying attention becomes counterproductive: Impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8 (1), 6-16.
- Bell, J. J. & Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21, 163-177.
- Bernstein, N. A. (1967). *The control and regulation of movements*. London: Pergamon Press.
- Birklbauer, J. (2006). *Modelle der Motorik*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Blischke, K. (1988). *Bewegungslernen mit Bildern und Texten: theoretische Grundlagen und experimentelle Untersuchungen zur Ausbildung von Bewegungsvorstellungen* (1. Aufl.). Köln: bps-Verl.
- Block, J. H. & Burns, R. B. (1976). Mastery learning. *Review of Research in Education*, 4, 3-49.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery – Instruction and curriculum. *Evaluation Comment*, 1, 1-12.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Blumschein, P. (2003). *Eine Metaanalyse zur Effektivität multimedialen Lernens am Beispiel der Anchored Instruction*. Unveröff. Dissertation, Institut für Erziehungswissenschaft, Albert-Ludwigs Universität Freiburg.
- Bobrowicki, R., MacPherson, A. C., Coleman, S. G. S., Collins, D. & Sproule, J. (2015). Re-examining the effects of verbal instructional type on early stage motor learning. *Human Movement Science*, 44, 168-181.
- Boden, A., Archwamety, T. & McFarland, M. (2000). *Programmed instruction in secondary education: A meta-analysis of the impact of class size on its effectiveness*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of School Psychologists, New Orleans, LA.
- Borman, G. D., Hewes, G. M., Overman, L. T. & Brown, S. (2003). Comprehensive school reform and achievement: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 73 (2), 125-230.

- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl.). Berlin: Springer.
- Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest*, 50 (3), 266-293.
- Brady, F. (2004). Contextual interference: A meta-analytic study. *Perceptual and Motor Skills*, 99, 116-126.
- Brady, F. (2008). The contextual interference effect and sport skills. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 461-472.
- Braun, D. A., Aertsens, A., Wolpert, D. M. & Mehring, C. (2009). Motor task variation induces structural learning. *Current Biology*, 19 (4), 352-357.
- Braun, D. A., Mehring, C. & Wolpert, D. M. (2010). Structure learning in action. *Behavioral Brain Research*, 206 (2), 157-165.
- Braun, D. A., Waldert, S., Aertsens, A., Wolpert, D. M. & Mehring, C. (2010). Structure learning in a sensorimotor association task. *PloS One*, 5 (1), e8973.
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J. & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42 (1), 42-46.
- Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, L. & Liepmann, D. (2010). *d2-R. Test d2 – Revision. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest*. Göttingen: Hogrefe.
- Brophy, J. E. & Good, T. L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (Eds.), *Handbook of research on teaching* (pp. 328-375). New York: Macmillan.
- Bruhn, S. (2001). Neurophysiologische Grundlagen der Propriozeption und Sensomotorik. *Medizinisch-orthopädische Technik*, 121, 66-71.
- Bruhn, S. (2003). *Sensomotorisches Training und Bewegungskoordination*. Habilitationsschrift, Universität Freiburg.
- Bruhn, S. (2009). *BISp-Expertise: „Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training“*. Band 1. Köln: Sportverlag Strauß.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Havard Ecuational Review*, 31, 21-32.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. New York: Norton.
- Bühner & Ziegler. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. Hallbergmoos: Pearson.
- Bund, A. (2008). *Selbstkontrolle und Bewegungslernen*. Darmstadt: WBG.
- Bund, A., Altmeyen, M., Lippens, V., Nagel, V. & Gotschall, J. (2009). Selbst- vs. fremdgesteuertes extrinsisches Feedback bei der Optimierung der Gleichgewichtsleistung. In S. D. Baumgärtner, F. Hänsel & J. Wiemeyer (Hrsg.), *Informations- und Kommunikationstechnologien in der Sportmotorik. Tagung der dvs-Sektion Sportmotorik vom 22.-24. Januar 2009 in Darmstadt* (S. 43-45).
- Bund, A. & Lippens, V. (2012). *Effects of suprapostural tasks on postural performance: A meta-analysis*. Zugriff am 16.09.2013 von https://orbi.lu.uni.lu/bitstream/10993/3614/1/Poster_Bund_Lippens_2012_Suprapostural%20tasks%20meta%20analysis_ECSS%20Bruges.pdf
- Bussey, M. D., Peduzzi de Castro, M., Aldabea, D. & Shemmella, J. (2018). Sex differences in anticipatory postural adjustments during rapid single leg lift. *Human Movement Science*, 57, 417-425.
- Byra, M. (2000). A review of spectrum research: The contributions of two eras. *Quest*, 52, 229-245.

- Capio, C. M., Poolton, J. M., Sit, C. H. P., Holmstrom, M. & Masters, R. S. W. (2013). Reducing errors benefits the field-based learning of a fundamental movement skill in children. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 23, 181-188.
- Castaneda, B. & Gray, R. (2007). Effects of focus of attention on a baseball batting performance in players of differing skill level. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, 60-77.
- Cheong, J. P. G., Lay, B., Grove, J. R., Medic, N. & Razman, R. (2012). Practicing field hockey skills along the contextual interference continuum: A comparison of five practice schedules. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 304-311.
- Chow, J. Y. (2013). Nonlinear learning underpinning pedagogy: Evidence, challenges, and implications. *Quest*, 65, 469-484.
- Clark, R. C., Nguyen, F. & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guideline to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Peiffer.
- Clark, R. E. (2009). How much and what type of guidance is optimal for learning from instruction? In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 158-183). New York, NY: Taylor & Francis.
- Clark, R. E., Kirschner, P. A. & Sweller, J. (2012). Putting students on the path to learning. The case of fully guided instruction. *American Educator*, 36 (1), 6-11.
- Clauser, C. E., McConville, J. T. & W., Y. J. (1969). *Weight, volume and center of mass of segments of the human body*. Ohio: Wright-Patterson Air Force Base.
- Cleland, F. E. (1994). Young children's divergent movement ability: Study II. *Journal of Teaching in Physical Education*, 13 (3), 228-241.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1993). Anchored instruction and situated cognition revised. *Educational Technology*, 33, 34-40.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997). *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cohen, H., Blatchly, C. A. & Gombash, L. L. (1993). A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical Therapy*, 73 (6), 346-351.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NY: Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. & Newman, S. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Eds.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cronbach, L. J. & Snow, R. E. (1977). *Aptitudes and instructional methods. A handbook of research interaction*. New York: Irvington.
- Cug, M., Özdemir, R. A. & Ak, E. (2014). Influence of leg dominance on single-leg stance performance during dynamic conditions: An investigation into the validity of symmetry hypothesis for dynamic postural control in healthy individuals. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60, 22-26.
- Dail, T. K. & Christina, R. W. (2004). Distribution of practice and metacognition in learning and long-term retention of a discrete motor task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75 (2), 148-155.
- Danner, D. W. (1974). Effects of discovery and expository teaching methods and locus of control on retention and transfer. *Dissertation Abstracts International*, 35, 1595.
- Daug, R., Blischke, K., Olivier, N. & Marschall, F. (1989). *Beiträge zum visuomotorischen Lernen im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Davids, K., Button, C. & Bennett, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- de Leva, P. (1996a). Adjustments to Zatsiorsky-Sleuyanovs's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics*, 29 (9), 1223-1230.
- de Leva, P. (1996b). Joint center longitudinal positions computed from a selected subset of Chandler's data. *Journal of Biomechanics*, 29 (9), 1231-1233.
- Delignières, D., Nourrit, D., Sioud, R., Leroyer, P., Zattara, M. & Micallef, J.-P. (1998). Preferred coordination modes in the first steps of the learning of a complex gymnastics skill. *Human Movement Science*, 17, 221-241.
- Derri, V. & Pachta, M. (2007). Motor skills and concepts acquisition and retention: a comparison between two styles of teaching. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 9 (3), 37-47.
- DIW-Berlin. (2006). *Sozio-ökonomisches Panel (SOEP)*. Zugriff am 23.08.2012 von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1825/umfrage/koerpergroesse-nach-geschlecht/>
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13 (5), 533-568.
- Domingo, A. & Ferris, D. P. (2009). Effects of physical guidance on short-term learning of walking on a narrow beam. *Gait & Posture*, 30 (4), 464-468.
- Donath, L., Roth, R., Zahner, L. & Faude, O. (2017). Slackline training (balancing over narrow nylon ribbons) and balance performance: a meta-analytical review. *Sports Medicine*, 47, 1075-1086.
- Donovan, J. J. & Radosevich, D. J. (1999). A meta-analytic review of the distribution of practice effect: Now you see it, now you don't. *Journal of Applied Psychology*, 84 (5), 795-805.
- Dordevic, M., Hökelmann, A., Müller, P., Rehfeld, K. & Müller, N. G. (2017). Improvements in orientation and balancing abilities in response to one month of intensive slackline-training. A randomized controlled feasibility study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11:55.
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler* (5. Aufl.). Berlin: Springer.
- Ehrlenspiel, F. (2007). Constraining action through attentional focusing happens at points in time. *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 19-20.
- Eisend, M. (2004). *Metaanalyse – Einführung und kritische Diskussion* Zugriff am 27.02.2014 von <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/49908/1/668827637.pdf>
- Emmanouel, C., Zervas, Y. & Vagenas, G. (1992). Effects of four physical education teaching methods on development of motor skill, self-concept, and social attitudes of fifth-grade children. *Perceptual and motor skills*, 74, 1151-1167.
- Engel, P. (2008). *Slackline – ein neuer Trendsport? Hintergründe und Perspektiven*. Norderstedt: Grin.
- Ewert, O. & Thomas, J. (1996). Das Verhältnis von Theorie und Praxis in der Instruktionspsychologie. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Enzyklopädie der Psychologie, Serie: Pädagogische Psychologie, Bd. 2, S. 89-118). Göttingen: Hogrefe.
- Farrow, D. & Abernethy, B. (2002). Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20, 471-485.
- Fetz, F. (1979). *Allgemeine Methodik der Leibesübung*. Bad Homburg: Limpert.
- Fetz, F. (1990). *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport* (2. überarb. Aufl.). Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Fetz, F. & Hatzl, T. (1994). Spitzensportler auf dem Stabilometer. *Leibesübungen – Leibeserziehung*, 48, 9-12.

- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed). London: Sage.
- Fitts, D. M. & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Focke, A., Spancken, S., Stockinger, C., Thüerer, B. & Stein, T. (2016). Bilateral practice improves dominant leg performance in long jump. *European Journal of Sport Science*, 16 (7), 787-793.
- Fontana, F. E., Mazzardo, O., Furtado, O. & Gallagher, J. D. (2009). Whole and part practice: A meta-anaylsis. *Perceptual and Motor Skills*, 109 (2), 517-530.
- Fries, S. (2002). *Wollen und Können: ein Training zur gleichzeitigen Förderung des Leistungsmotivs und des induktiven Denkens*. Münster: Waxmann.
- Fuchs, R. (2003). *Sport, Gesundheit und Public Health*. Göttingen: Hogrefe.
- Gabbett, T. & Masters, R. (2011). Challenges and solutions when applying implicit motor learning theory in a high performance sport environment: Examples from Rugby League. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6 (4), 567-575.
- Gabriele, T. E. & Maxwell, T. (1995). Direct versus indirect methods of squash instruction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66 (Suppl.), A-63.
- Gagné, R. M. (1962). Military training and principles of learning. *American Psychologist*, 17, 83-91.
- Gautier, G., Thouwarecq, R. & Larue, J. (2008). Influence of experience on postural control: Effect of expertise in gymnastics. *Journal of Motor Behavior*, 40 (5), 400-408.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest Monograph*, 17, 3-23.
- Gentile, A. M. (2000). Skill acquisition: Action movement and neuromotor processes. In J. H. Carr & R. B. Sheperd (Hrsg.), *Movement sciences: Foundations for physical therapy* (S. 111-187). Rockville, MD: Aspen.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Geyer, D. & Kößler, C. (2011). *Slackline – Handbuch für Freizeit, Schule und Verein*. Celle: Pohl
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P. & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 75 (1), 27-61.
- Göhner, U. (1987). *Bewegungsanalyse im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Göhner, U. (1992). *Einführung in die Bewegungslehre des Sports. Teil 1: Die sportlichen Bewegungen*. Schorndorf: Hofmann.
- Göhner, W. & Fuchs, R. (2007). *Änderung des Gesundheitsverhaltens*. Göttingen: Hogrefe.
- Goldberger, M. (1995). Research on the spectrum of teaching styles. In R. Lidor, E. Eldar & I. Harari (Eds.), *Windows to the future: bringing the gaps between disciplines, curriculum and instruction. Proceedings of the 1995 AIESEP World Congress Part 2* (pp. 429-435). Israel: Wingate Institute for Physical Education and Sport.
- Goswami, A. & Kallem, V. (2004). Rate of change of angular momentum and balance maintenance of biped robots. *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) im April 2004, New Orleans, LA, USA*, 3785-3790.
- Granacher, U., Iten, N., Roth, R. & Gollhofer, A. (2010). Slackline training for balance and strength promotion. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 717-723.
- Gray, R. (2004). Attending to the execution of a complex sensorimotor skill: expertise differences, choking and slumps. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 10 (1), 42-54.
- Gredin, V. & Williams, A. M. (2016). The relative effectiveness of various instructional approaches during the performance and learning of motor skills. *Journal of Motor Behavior*, 48 (1), 86-97.

- Green, T. D. & Flowers, J. H. (2003). Comparison of implicit and explicit learning processes in a probabilistic task. *Perceptual and motor skills*, 97, 299-314.
- Gröben, B. (1996). Zur Wirkung unterschiedlicher Instruktionen auf das Erlernen komplexer Willkürbewegungen. In R. Dauts, K. Blischke, F. Marschall & H. Müller (Hrsg.), *Kognition und Motorik* (Schriften der Deutschen Vereinigung der Sportwissenschaft, 130, S. 209-215). Hamburg: Czwalina.
- Gröben, B. (2000). Sprache als Medium – Wirkdimensionen verbaler Instruktionen im Bewegungsunterricht. In H. Altenberger, A. Hotz, U. Hanke & K. Schmitt (Hrsg.), *Medien und Sport – zwischen Phänomen und Virtualität* (S. 50-66). Schorndorf: Hofmann.
- Guadagnoli, M. A. & Lee, T. D. (2004). Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36, 212-224.
- Guay, F., Vallerand, R. J. & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation And Emotion*, 24 (3), 175-213.
- Guiard, Y. (1987). Asymmetric division of labor in human skilled bimanual action: The kinematic chain as a model. *Journal of Motor Behavior*, 19 (4), 486-517.
- Guskey, T. R. & Gates, S. L. (1985). *A synthesis of research on group-based mastery learning programs*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Guskey, T. R. & Gates, S. L. (1986). Synthesis of research on the effects of mastery learning in elementary school and secondary classrooms. *Educational Leadership*, 43 (8), 73-80.
- Guskey, T. R. & Pigott, T. D. (1988). Research on group-based mastery learning programs: A meta-analysis. *Journal of Educational Research*, 81 (4), 197-216.
- Haas, M. (2005). Teaching methods for secondary algebra: A meta-analysis of findings. *NASSP Bulletin*, 89 (642), 24-46.
- Hamill, J., Haddad, J. M. & McDermott, W. J. (2000). Issues in quantifying variability from a dynamical systems perspective. *Journal of Applied Biomechanics*, 16, 407-418.
- Hanavan, E. P. (1964). *Mathematical model of the human body*. Ohio: Wright-Patterson Air Force Base.
- Hänsel, F. (2002). *Instruktionspsychologie motorischen Lernens*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Hänsel, F. (2003). Instruktion. In H. Mechling & K. Blischke (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 265-280). Schorndorf: Hofmann.
- Hänsel, F. (2006). Feedback und Instruktion. In M. Tietjens & B. Strauß (Hrsg.), *Handbuch Sportpsychologie* (S. 62-70). Schorndorf: Hofmann.
- Hänsel, F., Baumgärtner, S. D., Kornmann, J. M. & Ennigkeit, F. (2016). *Sportpsychologie*. Berlin: Springer.
- Hänsel, F. & Seelig, H. (2003). Aufmerksamkeitsfokus, Distanz und motorische Kontrolle. *Psychologie und Sport*, 10 (3), 91-99.
- Hartley, S. S. (1977). Meta-analysis of the effects of individually paced instruction in mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 38 (7-A), 4003.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen. Überarbeitete deutschsprachige Ausgabe von „Visible Learning“*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Hefner, S. W. (1985). *The effects of a mastery learning/competency-based education instructional approach on facilitating students' retention of achievement in language arts and mathematics*. Unpubl. Ed. D., University of South Carolina, SC.

- Hein, V. & Kivimets, M. (2000). The effects of two styles of teaching and teachers qualification on motor skill performance of the cartwheel. *Acta Kinesiologica Universitatis Tartuensis*, 5, 67-78.
- Helmke, A. (1988). Leistungssteigerung und Ausgleich von Leistungsunterschieden in Schulklassen: unvereinbare Ziele? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 20 (1), 45-76.
- Hermann, G. (1969). Learning by discovery: A critical review of studies. *Journal of Experimental Education*, 38, 58-72.
- Hillebrecht, N. (1998). *Wie gestaltet man Variabilitätstraining?* Göttingen: Dr. Kovac.
- Hirtz, P., Hotz, A. & Ludwig, G. (2005). *Gleichgewicht*. Schorndorf: Hofmann.
- Hodges, N. J. & Campagnaro, P. (2012). Physical guidance research: Assisting principles and supporting evidence. In N. J. Hodges & A. M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 150-169). Abingdon: Routledge.
- Hodges, N. J. & Franks, I. M. (2002). Modelling coaching practice: the role of instruction and demonstration. *Journal of Sports Sciences*, 20, 793-811.
- Hodges, N. J. & Lee, T. D. (1999). The role of augmented information prior to learning a bimanual visual-motor coordination task: Do instructions of the movement pattern facilitate learning relative to discovery learning? *British Journal of Psychology*, 90, 389-403.
- Hof, A. L. (2008). The 'extrapolated center of mass' concept suggests a simple control of balance in walking. *Human Movement Science*, 27 (1), 112-125.
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert.
- Holden, S., Boreham, C., Doherty, C., Wang, D. & Delahunt, E. (2016). A longitudinal investigation into the progression of dynamic postural stability performance in adolescents. *Gait & Posture*, 48, 171-176.
- Höner, O. (2010). Konzeptionelle Grundlagen der Evaluation für sozial- und verhaltenswissenschaftliche Disziplinen der Sportwissenschaft. In A. Woll, F. Mess & H. Haag (Hrsg.), *Handbuch Evaluation im Sport* (S. 362-387). Schorndorf: Hofmann.
- Hood, D. E. (1990). *Using meta-analysis for input evaluation*. Unpubl. Ph. D., The Florida State University, FL.
- Horak, F. B. & Nashner, L. M. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology*, 55, 1369-1381.
- Horn, R. R. & Williams, A. M. (2004). Observational learning. In A. M. Williams & N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (pp. 175-206). London: Routledge.
- Hossner, E.-J. & Ehrlenspiel, F. (2010). Time-referenced effects of an internal vs. external focus of attention on muscular activity and compensatory variability. *Frontiers in Psychology*, 1:230.
- Hossner, E.-J., Käch, B. & Enz, J. (2016). On the optimal degree of fluctuations in practice for motor learning. *Human Movement Science*, 47, 231-239.
- Hossner, E.-J. & Künzell, S. (2003). Motorisches Lernen. In H. Mechling & K. Blischke (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 131-153). Schorndorf: Hofmann.
- Huber, P. & Kleindl, R. (2010). A case study on balance recovery in slacklining. 28 *International Conference on Biomechanics in Sports*. Zugriff am 16.03.2011 von <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/4451/4140>

- Jacka, B. T. & Hermann, G. D. (1977). Egrule vs. ruleg teaching: A replication. *The Journal of Experimental Education*, 46 (1), 15-20.
- Jackson, R. C. & Farrow, D. (2005). Implicit perceptual training: How, when, and why? *Human Movement Science*, 24, 308-325.
- Jacobs, B. (2002). *Aufgaben stellen und Feedback geben*. Zugriff am 20.04.2014 von <http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/438/pdf/feedback.pdf>
- Jaitner, T. (2002). *Techniktraining mit passiven Bewegungshilfen*. Frankfurt: Peter Lang.
- Jettke, R. & Nagel, V. (2016). Training des zweitbesten Beins – Lateralität bei einbeinigen Gleichgewichts-Leistungen im Handlungsbezug In V. Lippens & V. Nagel (Hrsg.), *Zur Problematik der Gleichgewichts-Leistung im Handlungsbezug: Theorie – Messtechnik – Datenverarbeitung – Anwendungen* (Sportwissenschaft und Sportpraxis, 168, S. 87-110). Hamburg: Feldhaus.
- Jonassen, D. (2009). Reconciling a human cognitive architecture. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 13-33). New York, NY: Taylor & Francis.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.
- Jonassen, D. H. & Grabowski, B. L. (1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kallison, J. M. J. (1986). Effects of lesson organization on achievement. *American Educational Research Journal*, 23, 337-347.
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J. E. & Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 93 (3), 579-588.
- Kassat, G. (1995). *Verborgene Bewegungsstrukturen*. Rödinghausen: Fitness Contur Verlag.
- Keller, M., Pfusterschmied, M. J., Buchecker, M., Müller, E. & Taube, W. (2012). Improved postural control after slackline training is accompanied by reduced H-reflexes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22 (4), 471-477.
- Kerlinger, F. N. (1975). *Grundlagen der Sozialwissenschaften* (Bd. 1). Weinheim: Beltz.
- Kirchner, G. & Stöber, K. (1994). Ordnung der Vielfalt – taxonomische Ansätze im Anforderungsprofil. In P. Hirtz, G. Kirchner & R. Pöhlmann (Hrsg.), *Sportmotorik. Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete: Vol. 22. Psychomotorik in Forschung und Praxis* (S. 335-382). Kassel: Gesamthochschule.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75-86.
- Klauer, K. J. (2006). Situiertes Lernen. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 699-705). Weinheim: Beltz.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen. Eine Einführung in die Instruktionspsychologie* (1. Aufl.). Weinheim: Beltz PVU.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2012). *Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie* (2. überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Kleindl, R. (2010). *Slackline: Die Kunst des modernen Seiltanzens*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Kleinert, J. (2006). Adjektivliste zur Erfassung der wahrgenommenen körperlichen Verfassung (WKV): Skalenkonstruktion und erste psychometrische Befunde. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (4), 156-164.

- Klose, H. & Preiß, R. (1994). Experimentelle Überprüfung von Modellen zur Bestimmung der Massenträgheitscharakteristik des menschlichen Körpers. In D. Schmidtbleicher & A. F. Müller (Hrsg.), *Leistungsdiagnostische und präventive Aspekte der Biomechanik. 2. Symposium der dvs-Sektion Biomechanik vom 15.-17. April 1993 in Frankfurt am Main* (S. 189-196). Sankt Augustin: Academia Verlag.
- Klunder, M. (2011). *Motorisches Lernen einer gleichgewichtsorientierten Sportart – Effekte eines methodisch-strukturierten Slacklinetrainings*. Unveröff. Examensarbeit, Institut für Sportwissenschaft, TU Darmstadt.
- Knorrenschild, M. (2005). *Numerische Mathematik*. München: Carl Hanser Verlag.
- Ko, Y.-G., Challis, J. H. & Newell, K. M. (2001). Postural coordination patterns as a function of dynamics of the support surface. *Human Movement Science*, 20 (6), 737-764.
- Koedijker, J. M., Oudejans, R. R. D. & Beek, P. J. (2007). Explicit rules and direction of attention in learning and performing the table tennis forehand. *International Journal of Sport Psychology*, 38, 227-244.
- Koedijker, J. M., Oudejans, R. R. D. & Beek, P. J. (2008). Table tennis performance following explicit and analogy learning over 10,000 repetitions. *International Journal of Sport Psychology*, 39, 237-256.
- Koedijker, J. M., Poolton, J. M., Maxwell, J. P., Oudejans, R. R. D., Beek, P. J. & Masters, R. S. W. (2011). Attention and time constraints in perceptual-motor learning and performance: Instruction, analogy, and skill level. *Consciousness and Cognition*, 20 (2), 245-256.
- Kuhn, B. (2003). *Die Entwicklung psychischer Persönlichkeitsmerkmale in der Schulzeit – Eine empirische Untersuchung*. Unveröff. Abschlussarbeit, Universität Bielefeld.
- Kulik, C. L. C. & Kulik, J. A. (1986). Mastery testing and student learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Technology Systems*, 15 (3), 325-345.
- Kulik, C. L. C., Kulik, J. A. & Bangert-Drowns, R. L. (1990). Effectiveness of mastery learning programs: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 60 (2), 265-299.
- Kulik, C. L. C., Schwalb, B. J. & Kulik, J. A. (1982). Programmed instruction in secondary education: A meta-analysis of evaluation findings. *Journal of Educational Research*, 75 (3), 133-138.
- Kulik, J. A., Cohen, P. H. & Ebeling, B. J. (1980). Effectiveness of programmed instruction in higher education: A meta-analysis of findings. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 2 (6), 51-64.
- Kulik, J. A., Kulik, C. L. C. & Cohen, P. A. (1979). A meta-analysis of outcome studies of Keller's personalized system of instruction. *American Psychologist*, 34 (4), 307-318.
- Kulik, J. A., Kulik, C. L. C. & Cohen, P. H. (1980). Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50 (4), 525-544.
- Kümmel, J., Kramer, A., Giboin, L. S. & Gruber, M. (2016). Specificity of balance training in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46 (9), 1261-1271.
- Künzell, S. (2007). Optimal attentional focus in practical sport settings: always external or task specific? *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 27-28.
- Künzell, S. & Hossner, E.-J. (2012). Differenzielles Lehren und Lernen: eine Kritik. *Sportwissenschaft*, 42 (2), 83-95.
- Kuo, A. D. & Zajac, F. E. (1993). Human standing posture: multi-joint movement strategies based on biomechanical constraints. *Progress in Brain Research*, 97, 349-258.

- Lam, W. K., Maxwell, J. P. & Masters, R. (2009a). Analogy learning and the performance of motor skills under pressure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 31, 337-357.
- Lam, W. K., Maxwell, J. P. & Masters, R. S. W. (2009b). Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task: Performance and kinematic outcomes. *Journal of Sports Sciences*, 27 (2), 179-191.
- Lam, W. K., Maxwell, J. P. & Masters, R. (2010). Probing the allocation of attention in implicit (motor) learning. *Journal of Sports Sciences*, 28 (14), 1543-1554.
- Landin, D., Herbert, E. P., Menickelli, J. & Grisham, W. (2003). The contextual interference continuum: What level of interference is best for adult novices? *Journal of Movement Studies*, 44 (1), 19-35.
- Law, J., Masters, R. S. W., Bray, S., Bardswell, I. & Eves, F. (2003). Motor performance as a function of audience affability and metaknowledge. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25, 484-500.
- Law, L. C. & Wong, K. M. P. (1996). Expertise und Instructional Design. In H. Gruber & A. Ziegler (Hrsg.), *Expertiseforschung* (S. 179-194). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Lee, T. D., Chamberlin, C. J. & Hodges, N. J. (2001). Practice. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas & C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (pp. 115-143). New York: John Wiley.
- Lee, T. D. & Genovese, E. D. (1988). Distribution of practice in motor skill acquisition: Learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59, 277-287.
- Lee, T. D. & Genovese, E. D. (1989). Distribution of practice in motor skill acquisition: different effects for discrete and continuous tasks. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 59-65.
- Lee, T. D. & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 9, 730-746.
- Leutner, D. (2006). Instruktionspsychologie. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. überab. und erw. Aufl.) (S. 261-270). Weinheim: Beltz.
- Leutner, D. (2010). Instruktionspsychologie. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4. überab. und erw. Aufl.) (S. 289-297). Weinheim: Beltz.
- Liao, C. M. & Masters, R. S. (2001). Analogy learning: a means to implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 19 (5), 307-319.
- Lippens, V. & Nagel, V. (2009). Gleichgewichtsleistungen im Handlungsbezug. *Sportwissenschaft*, 39 (4), 318-329.
- Lohse, K. R. & Sherwood, D. E. (2011). Defining the focus of attention: Effects of attention on perceived exertion and fatigue. *Frontiers in Psychology*, 2, 332.
- Lohse, K. R., Wulf, G. & Lewthwaite, R. (2012). Attentional focus effects movement efficiency. In N. J. Hodges & A. M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 40-58). Abingdon: Routledge.
- Lompscher, J. (2006). Lehrstrategien. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. überab. und erw. Aufl.) (S. 392-400). Weinheim: Beltz.
- Loosch, E. (1999). *Allgemeine Bewegungslehre*. Wiebelsheim: Limpert.

- Lungo, P. J. (1980). A comparison between the inductive guided-discovery and the deductive exposition methods of teaching biology in a laboratory setting to freshman-level students with varying cognitive styles and ability levels. *Dissertation Abstracts International Section A*, 40 (11), 5712.
- MacNeil, R. D. (1980). The effects of a discovery and expository instructional style upon the change in the the learning performance of field-dependent and field-independent undergraduate students. *Dissertation Abstracts International*, 40, 3814.
- Maddox, M. D., Wulf, G. & Wright, D. L. (1999). The effect of an internal vs. external focus of attention on the learning of a tennis stroke. *Journal of Exercise Psychology*, 21, 78.
- Magill, R. A. (2001). Augmented feedback in motor skill acquisition. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas & C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (pp. 86-114). New York: John Wiley & Sons.
- Magill, R. A. & Anderson, D. I. (2012). The roles and uses of augmented feedback. In N. J. Hodges & A. M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 3-21). Abingdon: Routledge.
- Magill, R. A. & Anderson, D. I. (2014). *Motor learning and control: Concepts and applications*. Boston: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. & Clark, R. E. (1997). Implicit versus explicit learning of pursuit-tracking pattern. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19 (Suppl.), 85.
- Marchant, D. C. (2011). Attentional focusing instructions and force production. *Frontiers in Psychology*, Zugriff am 15.02.2016 von <http://dx.doi.org/2010.3389/fpsyg.2010.00210>
- Marchant, D. C., Clough, P. J. & Crawshaw, M. (2007). The effects of attentional focusing strategies on novice dart throwing performances and their task experiences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 5, 291-303.
- Marin, L., Bardy, B. G. & Bootsma, R. J. (1999). Level of gymnastic skill as an intrinsic constraint on postural coordination. *Journal of Sports Sciences*, 17, 615-626.
- Marschall, F., Bund, A. & Wiemeyer, J. (2007). Does frequent augmented feedback really degrade learning? A meta-analysis. *Bewegung und Training*, 1, 74-85.
- Marschall, F. & Daus, R. (2003). Feedback. In H. Mechling & K. Blischke (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 281-294). Schorndorf: Hofmann.
- Marzano, R. J. (1998). *A theory-based meta-analysis of research on instruction*. Zugriff am 25.02.2014 von http://www.peecworks.org/peec/peec_research/I01795EFA.2/Marzano%20Instruction%20Meta_An.pdf
- Masters, R. S., Poolton, J. M., Maxwell, J. P. & Raab, M. (2008). Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments. *Journal of Motor Behavior*, 40 (1), 71-80.
- Masters, R. S. W. & Poolton, J. M. (2012). Advances in implicit motor learning. In N. J. Hodges & A. M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 59-75). Abingdon: Routledge.
- Maurer, H. (2005). Beidseitiges Üben sportmotorischer Fertigkeiten. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 12 (3), 93-99.
- Maurer, H. & Zentgraf, K. (2007). On the how and why of the external focus learning advantage. *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 31-32.
- Maurus, P. (1996). *Vergleichende Untersuchung*. Sankt Augustin: Academia.

- Maus, H., Lipfert, S., Gross, M., Rummel, J. & Seyfarth, A. (2010). Upright human gait did not provide a major mechanical challenge for our ancestors. *Nature Communications*, 1:70.
- Maxwell, J., Masters, R. S. W. & Eves, F. F. (2000). From novice to no know-how: A longitudinal study of implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 18 (2), 111-120.
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Kerr, E. & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 54, (4), 1049-1068.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure Discovery Learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59 (1), 14-19.
- Mayer, R. E. (2009). Constructivism as a theory of learning versus constructivism as a prescription for instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 184-200). New York, NY: Taylor & Francis.
- McGrath, T. M., Waddington, O., Scarvell, J. M., Ball, N. B., Creer, R., Woods, K. & Smith, D. (2016). The effect of limb dominance on lower limb functional performance – a systematic review. *Journal of Sport Sciences*, 34 (4), 289-302.
- Mechling, H. (2003). Von koordinativen Fähigkeiten zum Strategie-Adaptations-Ansatz. In H. Mechling & K. Blischke (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 347-369). Schorndorf: Hofmann.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (1976). *Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. Berlin: Volk und Wissen.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2015). *Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (11., überarb. und erw. Aufl.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Meisert, A. & Böttcher, F. (2011). Indirekte Instruktionen im naturwissenschaftlichen Unterricht und ihre epistemologische Fundierung. Zugriff am 16.07.2013 unter http://www.uni-hildesheim.de/media/forschung/fff/PDFs/Meisert_Boettcher-fertig_2011_10_18.pdf.
- Méndez, A. (1999). *Análisis comperativo de las técnicas de enseñanza en la iniciación a dos deportes de invasión: el floorball patines y el baloncesto*. Unpubl. Ph. D., Universidad de Granada.
- Méndez, A., Valero, A. & Casey, A. (2010). What are we being told about how to teach games? A three-dimensional analysis of comparative research into different instructional studies in Physical Education and School Sports. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 18 (6), 37-56.
- Merbah, S. & Meulemans, T. (2011). Learning a motor skill: Effects of blocked versus random practice a review. *Psychologica Belgica*, 51 (1), 15-48.
- Merrill, M. D. (1975). Learner control: Beyond aptitude treatment interactions. *AV Communication Review*, 23, 217-226.
- Metzler, M. W. (2005). *Instructional models for physical education* (2th ed). Scottsdale: Holcomb Hathaway.
- Miller, C., Lehman, J. & Koedinger, K. (1999). Goals and learning in microworlds. *Cognitive Science*, 23, 305-336.
- Miller, F. & Mauser, D. (2013). *Slackline : Tipps – Tricks – Technik*. Köngen: Panico-Alpinverlag.

- Morgan, K. (2005). Effects of different teaching styles on the teacher behaviours that influence motivational climate and pupils' motivation in physical education. *European Physical Education Review*, 11 (3), 257-285.
- Mosston, M. & Ashworth, S. (2002). *Teaching physical education* (5th ed). San Francisco, CA: Benjamin Cummings.
- Müller, B. & Basler, H.-D. (1993). *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)*. Weinheim: Beltz.
- Müller, H. (2006). Motorisches Lernen. In M. Tietjens & B. Strauß (Hrsg.), *Handbuch Sportpsychologie* (S. 53-61). Schorndorf: Hofmann.
- Müller, H. & Blischke, K. (2009). Motorisches Lernen. In W. Schlicht & B. Strauß (Hrsg.), *Grundlagen der Sportpsychologie* (S. 159-228). Göttingen: Hogrefe.
- Munzert, J. & Hossner, E.-J. (2008). Lehren und Lernen sportmotorischer Fertigkeiten. In J. Beckmann & M. Kellmann (Hrsg.), *Anwendungen der Sportpsychologie* (S. 177-255). Göttingen: Hogrefe.
- Munzert, J. & Maurer, H. (2007). Instruktionen, Übung, Feedback – Schlüsselvariablen auf dem Weg zur motorischen Expertise. In N. Hagemann, M. Tietjens & B. Strauß (Hrsg.), *Psychologie der sportlichen Höchstleistung* (S. 192-217). Göttingen: Hogrefe.
- Nashner, L. M. (1993). Practical biomechanics and physiology of balance. In G. P. Jacobson, C. W. Newman & J. M. Kartush (Eds.), *Handbook of balance function testing* (pp. 261-279). St. Louis: Mosby Year Book.
- Naylor, C. & Briggs, J. (1963). Effects of task complexity and task organization on the relative efficiency of part and whole training methods. *Journal of Experimental Psychology*, 65, 217-224.
- Neber, H. (2006). Entdeckendes Lernen. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. überarb. und erw. Aufl.) (S. 115-120). Weinheim: Beltz.
- Neumaier, A. (1997). Trainingswissenschaftlicher Ansatz zum Techniktraining. In J. R. Nitsch, A. Neumaier, H. de Marées & J. Mester (Hrsg.), *Techniktraining* (S. 173-225). Schorndorf: Hofmann.
- Neumaier, A. (2009). *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordinationstraining: Grundlagen, Analyse, Methodik* (3. überarb. Aufl.). Köln: Sportverl. Strauß.
- Neumaier, A. & Krug, J. (2003). Techniktraining. In H. Mechling & J. Munzert (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 443-460). Schorndorf: Hofmann.
- Neumaier, A. & Mechling, H. (1994). Taugt das Konzept "koordinative Fähigkeiten" als Grundlage für sportartspezifisches Koordinationstraining? In P. Blaser, K. Witte & C. Stucke (Hrsg.), *Steuer- und Regelvorgänge der menschlichen Motorik* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Bd 62, S. 207-212). Sankt Augustin: Academia.
- Neumaier, A., Mechling, H. & Strauß, R. (2002). *Koordinative Anforderungsprofile ausgewählter Sportarten*. Köln: Sportverlag Strauß.
- Neumann, J. & Hänsel, F. (2012). Entwicklung und Prüfung eines methodisch-strukturierten Slacklinetrainings. In M. Wegner, J.-P. Brückner & S. Kratzenstein (Hrsg.), *Sportpsychologische Kompetenz und Verantwortung* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 221, S. 115). Hamburg: Czwalina.

- Neumann, J. & Vallery, H. (2012). Modellierung von Balance-Strategien auf der Slackline – Erste empirische Prüfung. In H. Wagner (Hrsg.), „*Neuromotion*“ *Aufmerksamkeit, Automatisierung, Adaption. 9. gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft 21.-13. März 2012 in Münster* (S. 85).
- Newell, K. M. (1985). Coordination, control and skill. In D. Goodman, R. B. Wilberg & I. M. Franks (Eds.), *Differing perspectives in motor learning, memory, and control* (pp. 295-317). Amsterdam: Elsevier Science.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Newell, K. M. (1991). Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, 42, 213-237.
- Newell, K. M. & Jordan, K. (2007). Task constraints and movement organization: A common language. In W. E. Davis & G. D. Broadhead (Eds.), *Ecological task analysis and movement* (pp. 5-23). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Newell, K. M., Kugler, P. N., van Emmerik, R. E. A. & McDonald, P. V. (1989). Search strategies and the acquisition of coordination. In S. A. Wallace (Ed.), *Perspectives on the coordination of movement* (pp. 85-122). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Newman, M. (2004). *Problem-based learning: An exploration of the method and evaluation of its effectiveness in a continuing nursing education programme*. London: Middlesex University.
- Niegemann, H. (2006). Lehr-Lern-Forschung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3. überarb. und erw. Aufl.) (S. 386-400). Weinheim: Beltz.
- Nitsch, J. R. (2000). Handlungstheoretische Grundlagen der Sportpsychologie. In H. Gabler, J. R. Nitsch & R. Singer (Hrsg.), *Einführung in die Sportpsychologie* (S. 43-164). Schorndorf: Hofmann.
- Nitsch, J. R. & Munzert, J. (1997a). Handlungstheoretische Aspekte des Techniktrainings – Ansätze zu einem integrativen Modell. In J. R. Nitsch, A. Neumaier, H. de Marées & J. Mester (Hrsg.), *Techniktraining* (S. 109-172). Schorndorf: Hofmann.
- Nitsch, J. R. & Munzert, J. (1997b). Interdisziplinäres Grundverständnis von 'Training' und 'Techniktraining'. In J. R. Nitsch, A. Neumaier, H. de Marées & J. Mester (Hrsg.), *Techniktraining* (S. 37-49). Schorndorf: Hofmann.
- Nolting, H.-P. & Paulus, P. (1999). *Psychologie lernen*. Weinheim: Beltz.
- Nußbaum, A. & Leutner, D. (1986). Entdeckendes Lernen von Aufgabenlösungsregeln unter verschiedenen Anforderungsbedingungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 18, 153-164.
- Olejnik, S. & Algina, J. (2003). Generalized eta and omega squared statistics: Measures of effect size for some common research designs. *Psychological Methods*, 8 (4), 434-447.
- Olivier, N. (1997). Soll das motorische Gleichgewicht fähigkeits- oder fertigkeitsspezifisch trainiert werden? In P. Hirtz & F. Nüske (Hrsg.), *Bewegungskoordination und sportliche Leistung integrativ betrachtet: vom 25. - 27.9.1996 in Zinnowitz* (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft 87, S. 187-191). Hamburg: Czwalina.
- Ong, N. T. & Hodges, N. J. (2012). Mixing it up a little. How to schedule observational practice. In N. J. Hodges & A. M. Williams (Eds.), *Skill acquisition in sport* (pp. 22-39). Abingdon: Routledge.

- Orrell, A. J., Eves, F. F. & Masters, R. S. W. (2006). Implicit motor learning of a balancing task. *Gait & Posture*, 23, 9-16.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84, 429-434.
- Panchuk, D. (2013). Effect of practice distribution and experience on the performance and retention of a discrete sport skill. *Perceptual and Motor Skills*, 116 (3), 750-760.
- Paoletti, P. & Mahadevan, L. (2012). Balancing on tightropes and slacklines. *Journal of the Royal Society Interface*, 9 (74), 2097-2108.
- Peh, S. Y.-C., Chow, J. Y. & Davids, K. (2011). Focus of attention and its impact on movement behavior. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14 (1), 70-78.
- Perkins-Ceccato, N., Passmore, S. R. & Lee, T. D. (2003). Effects of focus of attention depend on golfers' skill. *Journal of Sports Sciences*, 21, 593-600.
- Perrez, M. (1991). Wissenschaftstheoretische Grundbegriffe der klinisch-psychologischen Interventionsforschung. In M. Perrez & U. Baumann (Hrsg.), *Lehrbuch klinische Psychologie. Band 2: Intervention* (S. 80-98). Bern: Huber.
- Perrin, P., Deviterne, D. & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & Posture*, 15, 187-194.
- Pesce, C. (2003). Vorschriftlich oder heuristisch lernen? *Leistungssport*, 3, 26-32.
- Pfeifer, K. (2009). *BISp-Expertise: „Sensomotorisches Training – Propriozeptives Training“*. Band 2. Köln: Sportverlag Strauß.
- Pfusterschmied, J., Stöggl, T., Buchecker, M., Lindinger, S., Wagner, H. & Müller, E. (2012). Effects of 4-week slackline training on lower limb joint motion and muscle activation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 3 (1), 49-57.
- Pinder, A., Davids, K., Renshaw, I. & Araújo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 33, 146-155.
- Poolton, J. M., Masters, R. S. W. & Maxwell, J. (2006). The influence of analogy learning on decision making in table tennis: Evidence from behavioural data. *Psychology of Sport & Exercise*, 7, 677-688.
- Poolton, J. M., Maxwell, J., Masters, R. & van der Kamp, J. (2007). Moving with an external focus: automatic or simply less demanding. *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 43-44.
- Poolton, J. M. & Zachry, T. (2007). So you want to learn implicitly? Coaching and learning through implicit motor learning techniques. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2 (1), 67-78.
- Porter, J. M. & Magill, R. A. (2010). Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. *Journal of Sports Sciences*, 28 (12), 1277-1285.
- Porter, J. M. & Saemi, E. (2010). Moderately skilled learners benefit by practicing with systematic increases in contextual interference. *International Journal of Coaching Sciences*, 4 (2), 61-71.
- Pratt, J., Carff, J., Drakunov, S. & Goswami, A. (2006). Capture Point: A Step toward Humanoid Push Recovery. *6th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, 200-207.
- Promsri, A., Haid, T. & Federolf, P. (2018). How does lower limb dominance influence postural control movements during single leg stance? *Human Movement Science*, 58, 165-174.
- Quilici, J. L. & Mayer, R. E. (1996). Role of examples in how students learn to categorize statistics word problems. *Journal of Educational Psychology*, 88, 144-161.

- Raab, M., Masters, R. S. W., Maxwell, J., Arnold, A., Schlapkohl, N. & Poolton, J. M. (2009). Discovery learning in sports: implicit or explicit processes? *International Journal of Sport & Exercise Psychology*, 7, 413-430.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2014a). *G*Power-Ergänzungen zu Quantitative Methoden 2 (Kapitel 7)*. Zugriff am 19.08.2018 von https://lehrbuch-psychologie.springer.com/sites/default/files/atoms/files/rasch_a4_978-3-662-43547-2_kapitel_7_gpower_ergaenzungen.pdf
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2014b). *Quantitative Methoden 2* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2014c). *SPSS-Ergänzungen zu Quantitative Methoden 2 (Kapitel 7)*. Zugriff am 19.08.2018 von https://lehrbuch-psychologie.springer.com/sites/default/files/atoms/files/rasch_a4_978-3-662-43547-2_kapitel_7_spss_ergaenzungen.pdf
- Razali, N. M. & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2 (1), 21-33.
- Rehers, D., Beckmann, H. & Schöllhorn, W. (2006). Differenzielles Lernen im Fußball am Beispiel des Dribbelns. In B. Halberschmidt & B. Strauß (Hrsg.), *Elf Freunde sollt ihr sein!?* (S. 114). Hamburg: Cwalina.
- Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2, 8-15.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Wissen* (Enzyklopädie der Psychologie, Serie: Kognition, Bd. 6, S. 457-500). Göttingen: Hogrefe.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebung gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl.) (S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Rendell, M. A., Farrow, D., Masters, R. & Plummer, N. (2011). Implicit practice for technique adaptation in expert performers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6 (4), 553-566.
- Rendell, M. A., Masters, R. S. W., Farrow, D. & Morris, T. (2011). An implicit basis for the retention benefits of random practice. *Journal of Motor Behavior*, 43 (1).
- Renshaw, I., Chow, J. Y., Davids, K. & Hammond, J. (2010). A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for integration of motor learning theory and physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 15, 117-137.
- Riley, M. A., Baker, A. A. & Schmit, J. M. (2003). Inverse relation between postural variability and difficulty of a concurrent short-term memory task. *Brain Research Bulletin*, 62 (3), 191-195.
- Ringhof, S. & Stein, T. (2018). Biomechanical assessment of dynamic balance: Specificity of different balance tests. *Human Movement Science*, 58, 140-147.
- Rosenshine, B. (2009). The empirical support for direct instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 201-220). New York, NY: Taylor & Francis.
- Rosenshine, B. & Meister, C. (1995). Direct instruction. In L. W. Anderson (Eds.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (pp. 143-149). Cambridge: Pergamo.
- Rosenshine, B. & Stevens, R. (1986). Teaching functions. In M. C. Wittrock (Eds.), *Handbook of research on teaching* (pp. 376-391). New York: Macmillan.

- Rostock, J. & Zimmermann, K. (1997). Koordinationstraining zwischen Generalität und Spezifität. *Leistungssport*, 27 (4), 28-30.
- Roth, K. (1990). Motorisches Lernen und Übungsvariabilität. *Sportpsychologie*, 4 (4), 27-30.
- Sadeghi, H., Allard, P., Prince, F. & Labelle, H. (2000). Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait & Posture*, 12 (1), 34-45.
- Salib, T. M. (1979). The effect of discovery and expository methods of teaching selected physical science concepts on science achievement and attitude of students in an Egyptian general preparatory school for girls. *Dissertation Abstracts International*, 39, 4849.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A. & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning. A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95, 355-386.
- Salter, W. B. & Graham, G. (1985). The effects of three disparate instructional approaches on skill attempts and student learning in an experimental teaching unit. *Journal of Teaching in Physical Education*, 4 (3), 212-218.
- Sanli, E. A. & Lee, T. D. (2014). What roles do errors serve in motor skill learning? An examination of two theoretical predictions. *Journal of Motor Behavior* 46 (5), 329-337.
- Santos, L., Fernandez-Rio, J., Fernandez-Garcia, B. & Jakobsen, M. D. (2014). The effects of supervised slackline training on postural balance in judoists. *Medicina dello sport*, 67 (4), 1-15.
- Santos, L., Fernández-Río, J., Fernández-García, B., Jakobsen, M. D., González-Gómez, L. & Suman, O. E. (2016). Effects of slackline training on postural control, jump performance, and myoelectrical activity in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30 (3), 653-664.
- Savelsbergh, G. J. P., Kamper, W., Rabijs, J., De Koning, J. & Schöllhorn, W. (2010). A new method to learn to start in speed skating: A differential learning approach. *International Journal of Sport Psychology*, 41, 415-427.
- Saziorski, W. M., Aruin, A. S. & Selujanow, W. N. (1984). *Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats*. Berlin: Sportverlag.
- Schmidt, R. A. (1975). Schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (2019). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5th ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A. & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance : a situation-based learning approach* (4th ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schnabel, G., Harre, H.-D. & Krug, J. (2011). *Trainingslehre – Trainingswissenschaft: Leistung – Training – Wettkampf* (2. aktual. Aufl.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Schöllhorn, W. (2003). *Eine Sprint- und Laufschule für alle Sportarten*. Aachen: Meyer und Meyer.
- Schöllhorn, W., Beckmann, H., Janssen, D. & J., D. (2010). Stochastic perturbations in athletics field events enhance skill acquisition. In K. Renshaw, D. Davids & G. J. P. Savelsbergh (Hrsg.), *Motor learning in practice. A constrained-led approach* (pp. 62-82). London: Routledge.
- Schöllhorn, W., Humpert, V., Oelenberg, M., Michelbrink, M. & Beckmann, H. (2008). Differenzielles und Mentales Training im Tennis. *Leistungssport*, 38 (6), 10-14.
- Schöllhorn, W. & Paschke, M. (2007). Differenzielles Training. *Volleyballmagazin*, 32 (12), 28-36.

- Schöllhorn, W. I. (1999). Individualität – ein vernachlässigter Parameter ? *Leistungssport*, 29 (2), 5-12.
- Schöllhorn, W. I., Sechelmann, M., Trockel, M. & Westers, R. (2004). Nie das Richtige trainieren, um richtig zu spielen. *Leistungssport*, 34 (5), 13-17.
- Schöneberger, M. (o. J.). *Mehrebenenanalyse von Längsschnittdaten mit IBM SPSS Statistics*. Unveröff. Skript, Institut für Psychologie, Abt. Rehabilitationspsychologie und Psychotherapie, Universität Freiburg.
- Schott, F. & Driscoll, M. P. (1997). On the architectonics of instructional theory. In R. D. Tennyson, F. Schott, N. Seel & S. Dijkstra (Eds.), *Instructional design: International perspectives, Vol. 1: Theory, research, and models* (pp. 135-173). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schücker, L., Ebbing, L. & Hagemann, N. (2010). Learning by analogies: implications for performance and attentional processes under pressure. *Human Movement*, 11 (2), 191-199.
- Schücker, L., Hagemann, N. & Strauß, B. (2013). Analogy vs. technical learning in a golf putting task: an analysis of performance outcomes and attentional processes under pressure. *Human Movement*, 14 (2), 175-184.
- Scully, D. M. & Newell, K. M. (1985). Observational learning and the acquisition of motor skills: Towards a visual perception perspective. *Journal of Human Movement Studies*, 11, 169-186.
- Seelig, H. & Fuchs, R. (2006). Messung der sport- und bewegungsbezogenen Selbstkonkordanz. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (4), 121-139.
- Sharpe, D. (1997). Of apples and oranges, file drawers and garbage: Why validity issues in meta-analysis will not go away. *Clinical Psychology Review*, 17 (8), 881-901.
- Shea, C. & Wulf, G. (2005). Schema theory: A critical appraisal and reevaluation. *Journal of Motor Behavior*, 37 (2), 85-101.
- Shea, C. H., Lai, Q., Black, C. & Park, J.-H. (2000). Spacing practice sessions across days benefits the learning of motor skills. *Human Movement Science*, 19, 737-760.
- Shea, J. B. & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5, 179-187.
- Shermann, C., Crassini, B., Maschette, W. & Sands, R. (1997). Instructional sport psychology. A re-conceptualisation of sports coaching as sport instruction. *International Journal of Sport Psychology*, 38, 103-125.
- Shwalb, B. J., Shwalb, D. W. & Azuma, H. (1986). Educational technology in Japanese schools – a meta-analysis of findings. *Educational Technology Research*, 9 (1-2), 13-30.
- Shymansky, J. A., Hedges, L. V. & Woodworth, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula on the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (2), 127-144.
- Simon, C. (1998). *Zur Effizienz und Ökonomie des Mittel-/Langstreckenlaufs*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Simon, C., Hänsel, F. & Schulz, S. (2003). Techniktraining im Ausdauersport. *Leistungssport*, 33 (3), 10-17.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*, 128, 969-977.
- Slavin, R. E. (1987). Mastery learning reconsidered. *Review of Educational Research*, 57 (2), 175-213.

- Smeeton, N. J., Williams, A. M., Hodges, N. J. & Ward, P. (2005). The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11 (2), 98-110.
- Smith, D. A. (1996). A meta-analysis of student outcomes attributable to the teaching of science as inquiry as compared to traditional methodology. *Dissertation Abstracts International Section A*, 57 (6), 2424.
- Smith, R. A. (2003). *Problem-based versus lecture-based medical teaching and learning: A meta-analysis of cognitive and noncognitive outcomes*. Unpubl. Ph. D., University of Florida, FL.
- Snow, R. E. (1995). Aptitude-treatment interaction model of teaching. In L. W. Anderson (Eds.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (pp. 127-131). Cambridge: Pergamo.
- Snow, R. E. & Swanson, J. (1992). Instructional psychology: aptitude, adaption, and assessment. *Annual Review of Psychology*, 43, 583-626.
- Solter, A. & Mayer, R. E. (1978). Broader transfer produced by guided discovery of number concepts with preschool children. *Journal of Educational Psychology*, 70 (3), 363-371.
- Spiro, R. J. & DeSchryver, M. (2009). Constructivism. When it's the wrong idea and when it's the only idea. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 106-123). New York, NY: Taylor & Francis.
- Stammermann, H. (2014). Lehrergesteuert aber schülerzentriert? Direkte Instruktion im Deutschunterricht. *Pädagogik*, 66 (1), 12-17.
- Stoffregen, T. A., Hove, P., Bardy, B. G., Riley, M. A. & Bonnet, C. T. (2007). Postural stabilization of perceptual but not cognitive performance. *Journal of Motor Behavior*, 39 (2), 126-138.
- Stroß, M. (2015). *Technische Hilfsmittel im Sport: ein Spannungsfeld zwischen Training und Wettkampf?* Hamburg: Kovac.
- Sweeting, T. & Rink, J. E. (1999). Effects of direct instruction and environmentally designed instruction on the process and product characteristics of a fundamental skill. *Journal of Teaching in Physical Education*, 18, 216-233.
- Sweitzer, G. L. & Anderson, R. D. (1983). A meta-analysis of research on science teacher education practices associated with inquiry strategy. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (5), 453-466.
- Swinnen, S. P. (1996). Information feedback for motor learning: A review. In H. N. Zelaznik (Eds.), *Advances in motor learning and control* (pp. 37-66). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Teulier, C. & Delignières, D. (2007). The nature of the transition between novice and skilled coordination during learning to swing. *Human Movement Science*, 26, 376-392.
- Thienes, G. (2000). Lateralität und sportmotorische Leistungsfähigkeit. *Motorik*, 23 (2), 57-62.
- Tielemann, N. (2008). *Modifikation motorischer Lernprozesse durch Instruktionen*. Unveröff. Dissertation, Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, Universität Flensburg.
- Tielemann, N., Raab, M. & Arnold, A. (2008). Effekte von Instruktionen auf motorische Lernprozesse. *Zeitschrift Für Sportpsychologie*, 15 (4), 118-128.
- Tobias, S. & Duffy, T. M. (2009). *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* New York, NY: Taylor & Francis.

- Totsika, V. & Wulf, G. (2003). The influence of external and internal foci of attention on transfer to novel situations and skills. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 74 (2), 220-225.
- Travlos, A. K. & Pratt, J. (1995). Temporal locus of knowledge of results: A meta-analytic review. *Perceptual and Motor Skills*, 80, 3-14.
- Tuovinen, J. E. & Sweller, J. (1999). A comparison of cognitive load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, 91 (2), 334-341.
- Tzetzis, G. (2015). The effect of analogy, implicit, and explicit learning on anticipation in volleyball serving. *International Journal of Sport Psychology*, 46 (2), 152-166.
- Tzetzis, G., Votsis, E. & Kourtessis, T. (2008). The effect of different corrective feedback methods on the outcome and self confidence of young athletes *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 371-378
- Uehara, L. A., Button, C. & Davids, D. (2008). The effects of focus of attention instructions on novices learning soccer chip. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 2 (1), 63-77.
- Utesch, T., Mentzel, S. V., Strauss, B. & Büsch, D. (2016). Measurement of laterality and its relevance for sports. In F. Loffing, N. Hagemann, B. Strauss & C. MacMahon (Eds.), *Laterality in Sports* (pp. 65-86). London: Elsevier.
- Vallery, H. & Neumann, J. (2013). *Balancing on slacklines: Modeling and empirical evaluation*. Zugriff am 02.12.2013 von http://www.cmu.edu/dynamic-walking/files/abstracts/Vallery_2013_DW.pdf
- Van Rossum, J. H. A. (1990). Schmidt's schema theory: The empirical base of the variability of practice hypothesis. A critical analysis. *Human Movement Science*, 9, 387-435.
- Vereijken, B., Van Emmerik, R. E. A., Bongaardt, R., Beek, W. J. & Newell, K. M. (1997). Changing coordinative structures in complex skill acquisition. *Human Movement Science*, 16, 823-844.
- Vereijken, B. & Whiting, H. T. A. (1990). In defence of discovery learning. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 15 (2), 99-106.
- Vernon, D. T. & Blake, R. L. (1993). Does problem-based learning work? A meta-analysis of evaluative research. *Academic Medicine*, 68 (7), 550-563.
- Vickers, J. N. (1994). Psychological research in sport pedagogy: Exploring the reversal effect. *Sport Science Review*, 3 (1), 28-40.
- Volery, S. & Rodenkirch, T. (2012). *Slacklines: Praxiswissen vom Profi zu Ausrüstung, Technik und Sicherheit*. München: Bruckmann.
- Vuillerme, N., Danionc, F., Marind, L., Boyadjiane, A., Prieura, J. M., Weised, I. & Nougiera, V. (2001). The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters*, 303, 83-86.
- Wacker, A., Jaunzeme, J. & Jaksztat, S. (2008). Eine Kurzform des Prüfungsängstlichkeitsinventars TAI-G. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 22 (1), 73-81.
- Wagner, H. & Müller, E. (2008). The effect of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics*, 7 (1), 54-71.
- Walker, A. E. & Leary, H. (2009). A problem based learning meta-analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*, 3 (1), 6-28.
- Walker, A. J. (1984). A comparison between the inductive guided-discovery and the deductive exposition methods of teaching science in an elementary classroom to sixth grade students with varying cognitive styles. *Dissertation Abstracts International Section A*, 44 (7), 2032.

- Weinert, F. E. (1996). Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion* (Enzyklopädie der Psychologie, Serie: Pädagogische Psychologie (S. 1-48). Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F. E. (1999). Die fünf Irrtümer der Schulreformer. Welchen Lehrer, welchen Unterricht braucht das Land. *Psychologie heute*, 26 (7), 28-34.
- Wellenreuther, M. (2013). *Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Wellenreuther, M. (2014). Direkte Instruktion. Was ist das, und wie geht das? *Pädagogik*, 66 (1), 8-11.
- Wenhold, F., Elbe, A.-M. & Beckmann, J. (2008). *AMS-Sport Kurzversion: Allgemeiner Fragebogen zum Leistungsmotiv im Sport*. Zugriff am 08.08.2013 von www.bisp.de
- White, W. A. T. (1988). A meta-analysis of the effects of direct instruction in special education. *Education and Treatment of Children*, 11 (4), 364-374.
- Wiemeyer, J. (1996). Bewegungslernen in Abhängigkeit der Instruktion. In P. Hirtz & F. Nüske (Hrsg.), *Bewegungskoordination und sportliche Leistung integrativ betrachtet* (S. 236-240). Hamburg: Cwalina.
- Wiemeyer, J. (1997a). *Bewegungslernen im Sport*. Darmstadt: WBG.
- Wiemeyer, J. (1997b). Die mangelnde Übertragbarkeit von Befunden der Motorikforschung – Grundlegende Kritik eines unverwüstlichen Topos. In E. Loosch & M. Tamme (Hrsg.), *Motorik – Struktur und Funktion* (S. 131-135). Hamburg: Czwilina.
- Wiemeyer, J. (1998). Schlecht üben, um gut zu lernen? Narrativer und meta-analytische Überblick zum Kontext-Interferenz-Effekt. *Psychologie und Sport*, 5, 82-104.
- Wiemeyer, J. (2003). Motorisches Lernen – Lehrmethoden und Übungsgestaltung. In H. Mechling & K. Blischke (Hrsg.), *Handbuch Bewegungswissenschaft – Bewegungslehre* (S. 405-427). Schorndorf: Hofmann.
- Wilhelm, A. & Büsch, D. (2006). Das Motorische Selbstwirksamkeits-Inventar (MOSI). Eine bereichsspezifische Diagnostik der Selbstwirksamkeit im Sport. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (3), 89-97.
- Willett, J. B., Yamashita, J. J. M. & Andersson, R. D. (1983). A meta-analysis of instructional systems applied in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (5), 405-417.
- Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M. & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8 (4), 259-270.
- Willis, B. W., Razu, S., Baggett, K., Jahandar, A., Gray, A. D., Skubic, M., Sherman, S. L., Blecha, K. & Guess, T. M. (2017). Sex differences in frontal and transverse plane hip and knee kinematics during the modified star excursion balance test. *Human Movement*, 18 (3), 26-33.
- Winn, W. (1993). A constructivist critique of the assumption of instructional design. In T. M. Duffy, J. Lowyck, D. H. Jonasson & T. M. Welsh (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp. 189-212). Berlin: Springer.
- Winn, W. (1996). Instructional design and situated learning: paradox or partnership? In H. McLellan (Eds.), *Situated learning perspectives* (pp. 57-66). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Wise, A. F. & O'Neill, K. (2009). Beyond more versus less. A reframing of the debate on instructional guidance. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 82-105). New York, NY: Taylor & Francis.

- Wu, W. F. W. & Magill, R. A. (2011). Allowing learners to choose: Self-controlled practice schedules for learning multiple movement patterns. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 82 (3), 449-457.
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research (Target article). *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 4-14. Zugriff am 12.02.2016 von http://www.sportwissenschaft.de/fileadmin/pdf/BuT/hossner_wulf.pdf
- Wulf, G. (2009). *Aufmerksamkeit und motorisches Lernen* (1. Aufl.). München: Elsevier.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6 (1), 77-104.
- Wulf, G., Höß, M. & Prinz, W. (1998). Instruction for motor learning: differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 30, 169-179.
- Wulf, G., Lauterbach, B. & Toole, T. (1999). Learning advantages of an external focus of attention in golf. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 120-126.
- Wulf, G., McConnel, N., Gärtner, M. & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of Motor Behavior*, 34 (2), 171-182.
- Wulf, G. & Schmidt, R. A. (1994). Contextual interference effects in motor learning: Evaluating a KR-usefulness hypothesis. In J. R. Nitsch & R. Seiler (Hrsg.), *Bewegung und Sport. Psychologische Grundlagen und Wirkungen. Vol. 2: Bewegungsregulation und motorisches Lernen* (S. 304-309). St. Augustin: Academia.
- Wulf, G. & Shea, C. H. (2002). Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 185-211.
- Wulf, G., Shea, C. H. & Whitcare, C. A. (1998). Physical-guidance benefits in learning a complex motor skill. *Journal of Motor Behavior*, 30, 367-380.
- Wulf, G. & Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 78 (4), 384-389.
- Wulf, G. & Weigelt, C. (1996). Instruktion oder Intuition beim Bewegungslernen? In J. R. Nitsch & A. H. (Hrsg.), *Handeln im Sport – zwischen Rationalität und Intuition* (S. 77-84). Köln: bps.
- Wulf, G. & Weigelt, C. (1997). Instructions about physical principles in learning: to tell or not to tell. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 362-367.
- Wulf, G., Weigelt, M., Poulter, D. R. & McNevin, N. H. (2003). Attentional focus on suprapostural tasks affects balance learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56, 1191-1211.
- Wulf, G., Zachry, T., Granados, C. & Dufek, J. S. (2007). Increases in jump-and-reach height through an external focus of attention. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2, 275-284.
- Wünnemann, M. (2012). *Bedingungen von Transfer beim Lernen von Gleichgewichtsaufgaben*. Dissertation, Department Sport & Gesundheit, Universität Paderborn. Zugriff am 7.7.2017 von <https://d-nb.info/1036892255/34>
- Yan, J. H., Thomas, J. R. & Thomas, K. T. (1998). Children's age moderates the effect of practice variability: A quantitative review. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69 (2).
- Yun, S.-K. & Goswami, A. (2011). Momentum-based reactive stepping controller on level and non-level ground for humanoid robot push recovery. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems vom 15.-30. September 2011 in San Francisco, CA, USA* 3943-3950.

- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J. & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67, 304-309.
- Zak, H. (2011). *Slackline. Das Praxisbuch*. München: blv.
- Zaunbauer, A. C. M. & Möller, J. (2009). Lernen und Lehren. In W. Schlicht & B. Strauß (Hrsg.), *Grundlagen der Sportpsychologie* (S. 229-296). Göttingen: Hogrefe.
- Zentgraf, K. & Munzert, J. (2009). Effects of attentional-focus instructions on movement kinematics. *Psychology of Sport & Exercise*, 10 (5), 520-525.
- Ziessler, M. (2007). Effect codes are important for learning and control of movement patterns. *E-Journal Bewegung und Training*, 1, 55-56.

Anhang

Anhang A: Prototypische Umwelt- und Aufgabenfaktoren für Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen

Anhang B: Anforderungsprofil: Informationsbedingungen und Druckbedingungen für die Grundfertigkeiten von Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen

Anhang C: Hinweise zur Bewegungstechnik aus der praxisorientierten Fachliteratur

Anhang D: Empirische Prüfung des Erklärungsmodells: Fragebogen zu den Personendaten und zum Fertigniveauniveau

Anhang E: Rekrutierung und Auswahl der Versuchspersonen: Fragebogen zur Person und Sportlichkeit der Interessenten

Anhang F: Untersuchungsablauf: Informationsblatt und Freistellungserklärung

Anhang G: Übersicht über die Übungskarten der verschiedenen Lehrstrategien

Anhang H: Übungskarten für das Aufwärmen

Anhang I: Übungskarten zur Slacklinegewöhnung

Anhang J: Übungskarten der direkten Lehrstrategie

Anhang K: Übungskarten der integrativ-adaptiven und der indirekten Lehrstrategie

Anhang L: Lehrmaßnahmen: Beobachtungs- und Instruktionsbogen

Anhang M: Lehrmaßnahme: Videodemonstration (Screenshot)

Anhang N: Transfertests: kognitive Doppelaufgabe (Rechenaufgabe)

Anhang O: Beobachtungsbogen zur qualitativen Bewegungsbeurteilung

Anhang P: Übersicht über die Messverfahren zur Erhebung der Kontrollvariablen

Anhang Q: Einleitender Langfragebogen zur Erfassung der Kontrollvariablen (t_0)

Anhang R: Kurzfragebogen vor jedem Training zur Erfassung der Kontrollvariablen (t_1 – t_{12})

Anhang S: Kurzfragebogen nach jedem Training zur Erfassung der Kontrollvariablen und Beurteilung des Trainings (exemplarisch für t_2)

Anhang T: Abschließender Langfragebogen inkl. Wissenstest und Beurteilung des Trainings (t_{13})

Anhang U: Bewertungsschema für die Auswertung des Wissenstests

Anhang V: Freitextanmerkungen zu den Übungsaufgaben und dem Training im Allgemeinen zu den einzelnen Trainingseinheiten (t_1 , t_2 , t_4 , t_5 , t_7 , t_8 , t_{10} , t_{11} , t_{13}) der drei Versuchsgruppen

Anhang A: Prototypische Umwelt- und Aufgabenfaktoren für Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen

Bewegungsaufgabe	Umweltfaktoren		Aufgabenfaktoren		
	Aktions- und Bewegungsraum	Kontext-variabilität	primäres Aufgabenziel	Aufgabenregeln	
	Ort	Kontext-variabilität		Bewegungsverlauf	Bewegungsobjekt
Slacklining	freie Natur geschlossener Raum	niedrig minimal	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	auf der Slackline
Seiltanz	freie Natur geschlossener Raum	niedrig minimal	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	auf dem Stahlseil
Balkenturnen	geschlossener Raum	minimal	verlaufsorientiert	ja	auf dem Balken
Trampolinturnen	geschlossener Raum	minimal	verlaufsorientiert	ja	auf dem Trampolin
Eiskunstlauf	in geschlossenen Räumen	niedrig	verlaufsorientiert	ja	mit Schlittschuhen
Freestyle-Skiing	freie Natur	maximal	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	mit Skiern durch Schwerkraft
Freestyle-Snowboarding	freie Natur	maximal	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	mit dem Snowboard durch Schwerkraft
Aggressive-Inlineskating	freie Natur geschlossener Raum	mittel niedrig	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	mit Inlineskates
Aggressive-Skateboarding	freie Natur geschlossener Raum	mittel niedrig	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	mit dem Skateboard
Surfen/Skimboarden	freie Natur	maximal	resultatorientiert (Erhaltung d. Bewegungszustandes) verlaufsorientiert	nein (ja)	mit Surfbrett durch Wasserkraft

Bewegungsaufgabe	Stützfläche								
	Art der Begrenztheit					(Art der) Beweglichkeit			
	körper- verbundenes Gerät			körper- unverbundenes Gerät		ortsgebunden (fest)		ortsungebunden (frei)	
				kippen	federn	schaukeln		verschieben/ rollen	gleiten/ rutschen
Slacklining	-	X	X	(m/l)	h/t	m/l	-	-	-
Seiltanz	-	X	X	-	(h / t)	(m/l)	-	-	-
Balkenturnen	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Trampolinturnen	-	X	X	-	h/t	-	-	-	-
Eiskunstlauf	X	-	-	-	-	-	X	-	vw/rw
Freestyle-Skiing	X	-	-	(m/l)	-	-	X	-	vw/rw/sw
Freestyle- Snowboarding	X	-	-	(m/l)	-	-	X	-	vw/rw/sw
Aggressive- Inline-Skating	X	-	-	-	-	-	X	vw/rw	-
Aggressive- Skateboarding	-	X	-	m/l	-	-	X	vw/rw	-
Surfen/Skimboarden	-	X	-	m/l	-	-	X	-	vw/rw/sw

Anmerkung: m/l = medial/lateral, a/p = anterior/posterior; vw = vorwärts; rw = rückwärts, sw = seitwärts; h/t = hoch/tief.

Anhang B: Anforderungsprofil: Informationsbedingungen und Druckbedingungen für die Grundfertigkeiten von Bewegungsaufgaben mit hohen Gleichgewichtsanforderungen.

Bewegungsaufgabe	Informationsbedingungen					
	optisch	akustisch	taktil	kinästhetisch	vestibulär	Gleichgewicht
Slacklining	mittel	minimal	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal
Seiltanz	mittel	minimal	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal
Balkenturnen	mittel	minimal	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal
Trampolinturnen	hoch	minimal	mittel	maximal	hoch	maximal
Eiskunstlauf	mittel	minimal	gering	maximal	mittel-hoch	maximal
Freestyle-Skiing	hoch	gering	gering	maximal	mittel-hoch	maximal
Freestyle-Snowboarding	hoch	gering	gering	maximal	mittel-hoch	maximal
Aggressive-Inline-Skating	hoch	gering	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal
Aggressive-Skateboarding	hoch	gering	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal
Surfen/Skimboarden	hoch	gering	mittel	maximal	mittel-hoch	maximal

Bewegungsaufgabe	Druckbedingungen								
	Präzisions- druck	Zeit- druck	Komplexitätsdruck			Situationsdruck		Belastungsdruck	
			Simultan- koordination	Sukzessiv- koordination	Muskel- auswahl	Situations- variabilität	Situations- komplexität	Psychische Beanspruch- ung	Physische Beanspruch- ung
Slacklining	maximal	mittel	hoch	mittel	hoch	minimal- niedrig	minimal	mittel	mittel-hoch
Seiltanz	maximal	mittel	hoch	mittel	hoch	minimal- niedrig	minimal	mittel	mittel-hoch
Balkenturnen	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	minimal	minimal	mittel	mittel
Trampolinturnen	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	minimal	minimal	gering-mittel	mittel-hoch
Eiskunstlauf	mittel-hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	niedrig	minimal	gering-mittel	mittel
Freestyle-Skiing	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	maximal	hoch	mittel	mittel-hoch
Freestyle- Snowboarding	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	maximal	hoch	mittel	mittel-hoch
Aggressive- Inline-Skating	mittel-hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	niedrig-mittel	mittel	gering-mittel	mittel
Aggressive- Skateboarding	mittel-hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	niedrig-mittel	mittel	mittel	mittel
Surfen/Skimboarden	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	maximal	hoch	hoch	mittel-hoch

Anhang C: Hinweise zur Bewegungstechnik aus der praxisorientierten
Fachliteratur

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung		
		Balcom (2005)	Geyer & Kößler (2011)	Kleindl (2010)
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	It is best to feel the line right through your foot with your big toe on one side and the rest of your toes on the other side. Your heel should be centered. ...your feet should be aligned with the line (S. 61).	...sollte man darauf achten, dass die Füße in Bewegungsrichtung gerade nach vorne aufgesetzt werden... (S. 90).	Fuß längs aufsetzen, nicht quer! (S. 26)
	Kniehaltung	Knees should be bent just enough to be over the balls of the feet...(S. 64). Keeping your knees together even while walking is a good way to start building strength without shaking the line (S. 66).	...mit leicht gebeugtem Sprung-, Knie- und Hüftgelenk, so dass aktive Ausgleichsbewegungen schnell erfolgen können (S. 90). Das Wackeln auf der Line kann etwas reduziert werden, wenn man die Knie beim Vorwärtsgen eng aneinander führt (S. 92).	Ein wenig in die Knie gehen (S. 28).
	Lockerheit in den Gelenken und Körperspannung	It is important to be relaxed (S. 58). If you can absorb some of this wildness [bounces and swings of the line] with your knees, your hips should stay on center... If you can steer with your knees your upper body will remain still...Your legs should be taut but relaxed (S. 64).	Die Körperspannung ist einerseits wichtig, um das unkontrollierte Schwingen auf der Line zu reduzieren, andererseits müssen Sprunggelenk, Knie, Hüfte, Schultergürtel und Arme immer so locker bleiben, dass sie schnell und kontrolliert für Ausgleichsbewegungen zur Verfügung stehen (S. 91).	-
	Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein	While standing on one foot for balance, you'll have the opportunity to use the other foot for balance, like a paddle in the water (S. 68).	Manche können auch leichter das Gleichgewicht auf der Slackline halten, wenn sie nur mit einem Fuß auf der Line stehen und das zweite Bein für Ausgleichsbewegungen nach außen halten (S. 91)	-

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung		
		Balcom (2005)	Geyer & Kößler (2011)	Kleindl (2010)
Obere Extremitäten	Fußaufsatz	While walking or mounting, your stepping foot should meet the line as softly as possible. The standing foot needs to retain all of your weight until the stepping foot is securely on the line (S. 68).	Die Füße werden abwechselnd nach vorne geführt und dabei zuerst mit dem Fußballen geradlinig aufgesetzt. Dann über den Vorderfuß auf die ganze Fußsohle abrollen und dabei das Körpergewicht mit kleinen Schritten jeweils von einem auf den anderen Fuß verlagern (S. 92).	-
	Schritte (Größe, Tempo, Rhythmus)	Don't try to run across the line or see how many steps you can make before you fall (S. 62).		Langsam einen Schritt nach dem anderen machen und sich immer wieder Zeit zum Ausbalancieren nehmen (S: 28).
	Armhaltung	With elbows bent and hands relaxed you have the opportunity to effect balance by moving one hand closer and one hand further away (S. 63).	Die Arme sind leicht gebeugt, werden seitlich nach außen oder schräg nach oben gehalten und können zur schnellen Korrektur des Körperschwerpunkts beitragen (S. 90).	Hände hoch bis zu den Ohren! (S. 26).
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	If you start to loose your balance, don't start flailing your arms about. Just move your hand slowly away from the direction you're falling (S. 62f). ...your arms only need to keep your head and shoulders over your hips (S. 64).	Die Arme werden auf Schulterhöhe leicht gebeugt nach außen oder schräg oben gehalten, um notwendige Ausgleichsbewegungen ausführen zu können (S. 92).	Die Arme helfen beim Balancieren (S. 26).
Rumpf	Oberkörperhaltung	Your shoulders should be centered over your hips (S. 64).	Die neutrale Grundposition auf der Line ist gekennzeichnet durch eine aufrechte und gespannte Körperhaltung... (S. 90).	Den Oberkörper aufrecht halten (S. 28).
	Oberkörperbewegung	If you can steer with your knees your upper body will remain still (S. 64).	-	-
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	It is very useful to choose a focal point. This keeps you from looking at your feet... (S. 62).	Die Augen fixieren nicht die Slackline direkt vor dem Aufsetzpunkt des Fußes, sondern suchen den Fixpunkt am anderen Ende der Slackline (S. 89). Der Kopf wird aufrecht gehalten und richtet den Blick stets nach vorne auf das gegenüberliegende Ziel...(S. 91)	Nicht nach unten auf die Füße schauen, sondern nach vorne, auf einen ruhigen Punkt (S. 26). Blick nach vorne auf einen ruhigen Punkt (S. 28).

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung		
		Miller & Mauser (2013)	Volery & Rodenkrich (2012)	Zak (2011)
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	Der Standfuß ist gerade (Band parallel zum Fuß) auf der Line platziert (S. 36).	Der Fuß sollte immer gerade auf das Band gesetzt werden. So erreicht man die größte Standfläche (S. 62).	Wir stellen den Fuß gerade auf die Leine...(S. 89).
	Kniehaltung	Das Standbein ist leicht gebeugt (S. 36). Stärkeres Beugen der Beine kann beim Halten der Balance helfen, erfordert aber auch einen höheren Krafteinsatz der Beine (S. 38).	Man sollte leicht in die Knie gehen. Wenn man das Knie gestreckt hält, funktioniert dieses nicht mehr als Gelenk. Wenn man andererseits zu tief in die Knie geht, benötigt man dafür unnötig viel Kraft. (S. 63).	Das auf der Leine stehende Bein ist nicht komplett durchgestreckt, sondern ganz leicht angewinkelt (S. 89).
	Lockerheit in den Gelenken und Körperspannung	-	Das Stehen auf einem Bein hat den Vorteil, dass man.... auch in der Hüfte noch sehr flexibel ist (S. 63).	Beim ersten Versuch fehlt uns oft die nötige Grundspannung im Körper (S. 95).
	Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein	Das zweite Bein kann als „freies Bein“ dem Halten der Balance dienen oder die Line und deinen eigenen Stand stabilisieren (S. 36). Ein freies Bein bringt viel, um im Gleichgewicht zu bleiben (S. 37).	Das Stehen auf einem Bein hat den Vorteil, dass man mit dem zweiten Bein noch ausgleichen kann (S. 63).	Die Ausgleichsbewegungen des freien Beins sollten nur auf die Seite oder nach hinten erfolgen (S. 93).
	Fußaufsatz	Damit der Fuß die Line mittig trifft, wird zuerst der Ballen aufgesetzt, der die richtige Position ertastet. Dann wird die Ferse abgesenkt und dem Fuß das Gewicht übertragen (S. 38f).	Wichtig dabei ist, dass man langsam geht und immer zuerst mit dem Vorfuß tastet, bevor man das ganze Gewicht auf dem Fuß absetzt. Nachdem man den Fuß auf die Line gesetzt hat und das Gewicht vollständig auf den vorderen Fuß verschoben hat, sollte man den hinteren Fuß lösen und wieder zum Ausgleichen verwenden (S. 65).	Der seitlich balancierende Fuß wird zügig nach vorne auf die Leine gesetzt. Dabei wird der Fußballen zuerst aufgesetzt... Das Gewicht wird nun auf den vorderen Fuß verlagert und der hintere Fuß schnell von der Leine genommen (S. 96).
	Schritte (Größe, Tempo, Rhythmus)	Viele Anfänger versuchen gleich, mit schnellen Schritten eine möglichst große Strecke zu bewältigen. Besser ist es, sich für das Platzieren der Füße Zeit zu nehmen, die es braucht, und kleine Schritte zu machen (S. 38).		Kleine Schritte führen schneller ans Ziel! (S. 95)

Körperteil	Technikmerkmal	Merkmalsbeschreibung		
		Miller & Mauser (2013)	Volery & Rodenkrich (2012)	Zak (2011)
Obere Extremitäten	Armhaltung	Die Oberarme sind zur Seite ausgestreckt, die Unterarme nach oben angewinkelt. In dieser Position sind Ausgleichsbewegungen der Arme in alle Richtungen möglich (S. 36).	Die Ausgleichsbewegungen der Arme sollten über Schulterhöhe stattfinden. [Die Handflächen] sollten idealerweise nach vorne oder sogar leicht nach oben zeigen (S. 63).	Die Arme heben wir seitlich hoch, leicht angewinkelt und unbedingt den Daumen nach oben gerichtet (S. 89).
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	Die Arme leisten die Hauptarbeit beim Halten der Balance... (S. 36).	Die Arme sollten nicht wie beim Turnen durchgestreckt werden, sondern locker gehalten werden. Jedes Gelenk, sowohl Schulter, Ellbogen als auch Handgelenk kann zum Ausbalancieren hilfreich sein (S. 63). ...kann aber auch darauf geachtet werden, dass die Atmung gleichmäßig und die Bewegungen fließend sind (S. 65).	Neben den Ausgleichsbewegungen durch Heben und Senken der Arme kann es sehr effektiv sein, sich durch schnelle Rotation eines Armes zu stabilisieren. Bei guten Slacklinern kann man auch beobachten, dass die Ausgleichsbewegung einzig und allein durch das Heben und Senken der Hand geschieht. Auch das seitliche Anwinkeln (Daumen auf die Brust) ist eine wunderbare Ausgleichsmöglichkeit (S. 93).
Rumpf	Oberkörperhaltung	Der Oberkörper ist aufrecht und in neutraler Position (keine Vorlage) (S. 36).	-	Die Körperhaltung ist beinahe aufrecht. Um nun einen Schritt ausführen zu können ... brauchen wir eine leichte Vorlage (S. 89f).
	Oberkörperbewegung	-	Der Körper sollte sich in einer aufrechten Position befinden. Die Hüfte sollte gestreckt sein. Ein Hohlkreuz ist zu vermeiden. Wenn dies geschieht, sollte man die Bauchmuskulatur etwas anspannen (S. 63).	-
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	Der Kopf ist aufrecht, der Blick auf den gegenüberliegenden Fixpunkt gerichtet (S. 36).	Der Blick sollte immer gerade nach vorn auf einen Punkt gerichtet sein, der sich nicht bewegt (S. 62).	Am besten schauen wir auf den Fixpunkt der Leine oder flächig drei bis vier Meter vor uns auf den Boden (S. 88). Der Kopf ist nicht ganz gerade, sondern leicht nach vorne geneigt (S. 89).

Anhang D: Empirische Prüfung des Erklärungsmodells: Fragenbogen zu den
Personendaten und zum Fertignivell

Code:

Anfangsbuchstabe des Vor- und Nach-
namens der Mutter, Geburtstag, -jahr
des Probanden

--	--	--	--

Bsp: Eva Mustermann (Mutter), 01.02.1990 (Proband)

→

E	M	01	90
---	---	----	----

Fragebogen-Slackline

Alter: _____ Jahre

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich

Beruf: _____

(falls Student) Studiengang: _____

Gewicht: _____ kg

Größe: _____ cm

Körperliches Befinden:

- ☐ Keine Beschwerden, Einschränkungen oder Verletzungen
- ☐ Beschwerden, Einschränkungen oder Verletzungen im Bereich

Seit wann stehst Du auf der Slackline?

Seit _____ Monaten

Gehst Du regelmäßig slacken?

☐ ja, _____ h ☐ pro Woche ☐ pro Monat

☐ nein

Wie schätzt Du Dich auf der Slackline ein?

☐ Anfänger ☐ Fortgeschrittener ☐ Könnner ☐ Profi

Wie lang war bisher die längste Slackline, die Du durchgelaufen bist?

_____ m

Was waren Deine 3 bisher schwierigsten Tricks, die Du auf der Slackline gestanden hast?

1. _____

2. _____

3. _____

Welche weiteren Sportarten machst Du?

1. _____ h ☐ pro Woche ☐ pro Monat

2. _____ h ☐ pro Woche ☐ pro Monat

3. _____ h ☐ pro Woche ☐ pro Monat

4. _____ h ☐ pro Woche ☐ pro Monat

Anhang E: Rekrutierung und Auswahl der Versuchspersonen: Fragebogen zur
Person und Sportlichkeit der Interessenten

Fragebogen zur Slackline-Untersuchung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Name: _____

Alter: _____ Jahre

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich

Beruf / Studiengang: _____

Gewicht: _____ kg

Größe: _____ cm

Hast Du das Slacklines schon mal ausprobiert?

☐ Ja ☐ Nein

Übst Du aktiv eine oder mehrere Sportarten aus?

☐ Ja ☐ Nein

Wenn ja, um welche Sportarten handelt es sich und wie oft übst du diese aus?

Beispiel: Du hast 3 Mal die Woche für 2h Fußballtraining und gehst 2 Mal im Jahr für 5 Tage Skifahren (ca. 6 h am Tag)

1. Fußball	6 h	<input checked="" type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr
2. Skifahren	60 h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input checked="" type="radio"/> pro Jahr
1. _____	_____ h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr
2. _____	_____ h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr
3. _____	_____ h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr
4. _____	_____ h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr
5. _____	_____ h	<input type="radio"/> pro Woche	<input type="radio"/> pro Monat	<input type="radio"/> pro Jahr

Welche Sportarten hast du früher aktiv ausgeübt und wie lange?

1. _____	_____ Jahre
2. _____	_____ Jahre
3. _____	_____ Jahre
4. _____	_____ Jahre
5. _____	_____ Jahre

Nimmst Du regelmäßig an einem Gleichgewichtstraining (z. B. im Rahmen der Physiotherapie) teil?

☐ Ja ☐ Nein

Leidest Du momentan an Verletzungen oder sonstigen Beschwerden, die dich beim Sport beeinträchtigen?

☐ Ja ☐ Nein

Wenn ja, welche? _____

An welchem Termin kannst Du am Slackline-Training teilnehmen?

☐ Termin 1 (Mo, 17. September bis Sa, 3 November)

☐ Termin 2 (Mo, 5. November bis Fr. 21. Dezember)

☐ Termin 1 und Termin 2

Zu welchen Zeiten kannst Du das Slackline-Training absolvieren? Bitte markiere alle möglichen Zeiten mit einem X!

Uhrzeit	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa
8:00-9:00						
9:00-10:00						
10:00-11:00						
11:00-12:00						
12:00-13:00						
13:00-14:00						
14:00-15:00						
15:00-16:00						
16:00-17:00						
17:00-18:00						
18:00-19:00						
19:00-20:00						



Anhang F: Untersuchungsablauf: Informationsblatt und Freistellungserklärung

Informationen zur Untersuchung und Freistellungserklärung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

- Bitte lese die Informationen und Freistellungserklärung sorgfältig durch.
- Bei Verständnis- oder sonstigen Fragen wende dich bitte an die Untersuchungsleitung.



Ziele der Untersuchung: Slacklining ist in Deutschland eine relativ neue Gleichgewichtsaufgabe, die zunehmend Begeisterung und Interesse bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auslöst. Die Slackline hat bereits Einzug in Schulen, Vereine, Präventions- und Rehazentren sowie in den Leistungssport gehalten. Allerdings wissen wir bisher kaum etwas darüber, wie man Slacklining am besten erlernt. Wir möchten in unserer Untersuchung daher methodisch-didaktische Elemente ausprobieren, um neue Erkenntnisse zum Lernen der Gleichgewichtsaufgabe zu erhalten.

Ort der Untersuchung: Labor des Instituts für Sportwissenschaft der TU Darmstadt, Alexanderstraße 10, Gebäude S1/15, Raum 015

Untersuchungsleitung: Julia Neumann

Ablauf der Untersuchung: Das Slackline-Training erstreckt sich über 7 Wochen. In der ersten Woche kommst du einmalig zu einem Vortermine (1,5 h), daraufhin trainierst du zu den vereinbarten Trainingszeiten 4 Wochen lang 3 Mal wöchentlich. Jeder Trainingstermin wird insgesamt ca. 1 h dauern. Nach dem 4-wöchigen Training erfolgt eine einwöchige Pause, in der 7. Woche gibt es einen Abschlusstermin (1,5 h).

Daten: Die Daten (Fragebogendaten sowie Videoaufnahmen) werden anonym und vertraulich behandelt. Die Daten dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken und werden nicht an unbefugte Dritte weitergegeben.

Teilnahme: Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Du hast jederzeit die Freiheit, die Teilnahme an der Untersuchung abubrechen.

Als **Dankeschön** für die Teilnahme (alle Termine müssen wahrgenommen werden!) erhältst du am Abschlusstermin deine eigene Slackline!

Versuchsperson: (Name, Vorname): _____

Zugunsten der TU Darmstadt - vertreten durch das Institut für Sportwissenschaft - deren gesetzlichen Vertretern, Erfüllungsgehilfen und sonstigen Hilfspersonen gilt Folgendes:

1. Der Unterzeichner verpflichtet sich hiermit zur Geheimhaltung, bezogen auf alle Entwicklungs- und Untersuchungsaktivitäten (Dokumente, Multimedia etc.) und auch alle anderen Geschäftsgegenstände.
2. Der Unterzeichner verpflichtet sich hiermit, keinerlei Fotografien aus und im Zusammenhang mit dieser Aktivität zu fertigen.
3. Der Unterzeichner nimmt an der Veranstaltung teil und benutzt das Versuchs- bzw. Veranstaltungsgelände auf eigenes Risiko. Den Anweisungen des Versuchs- bzw. Veranstaltungsleiters sowie dessen Erfüllungsgehilfen bzw. Hilfspersonen ist Folge zu leisten.
4. Die TU Darmstadt übernimmt keine Haftung für Schäden, die ein Teilnehmer während oder im Zusammenhang mit einer Versuchsteilnahme oder im Zusammenhang mit der sonstigen Benutzung des Versuchs- bzw. Veranstaltungsgeländes erleidet. Der Haftungsausschluss gilt nicht für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer vorsätzlichen oder fahrlässigen Pflichtverletzung der TU Darmstadt, deren gesetzlichen Vertretern oder Erfüllungsgehilfen beruhen. Ebenso wenig gilt der Haftungsausschluss für Schäden, die auf der Verletzung von Pflichten, die die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrags erst ermöglichen sollen und auf deren Erfüllung der Teilnehmer deshalb vertraut oder vertrauen darf (sog. Kardinalspflichten), sowie für sonstige Schäden, die auf einer vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung der TU Darmstadt, deren gesetzlichen Vertretern oder Erfüllungsgehilfen, beruhen.
5. Der Unterzeichner bestätigt hiermit, dass er vor Beginn der Veranstaltung ausdrücklich über mögliche Gefahren und Risiken aus und im Zusammenhang mit der Versuchsteilnahme hingewiesen worden ist.

Ort, Datum: Unterschrift Versuchsperson

Anhang G: Übersicht über die Übungskarten der verschiedenen Lehrstrategien

Trainingseinheit (TE)		Name der Übungskarte	
t₀ bis t₁₃: Übungskarten zum Aufwärmen		direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
A.1			Seilspringen
A.2			Kniekreisen
A.3			Balance Pad
A.4			Balancierbalken
A.5			Zaunlatte
A.6			Slackrack
t₀: Übungskarten zur Gewöhnung		direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
G.1			Sitzen
G.2			Liegen
G.3			Erste Versuche mit Partnerhilfe
Pretest			Stehen und Gehen
t₁: Übungskarten zum Technikerwerb		direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
1.1		Start 1	Drauf und Drüber 1
1.2		Beinbeuge	Beinbeuge
1.3		Scheibenwischer	Armvariation
1.4			Stehen
1.5		Fußstellung	Charlie Chaplin
1.6			Gehen
1.7			Stehen und Gehen

Trainingseinheit (TE)	Name der Übungskarte	
t₂: Übungskarten zum Technikerwerb	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
2.1	Start 2	Drauf und Drüber 2
2.2	Pendel	Schiefelage
2.3	Lockerflockig	Körperspannung
2.4		Stehen
2.5	Fixpunkt	Blickrichtung
2.6		Gehen
2.7		Stehen und Gehen
t₃: Übungskarten zum Technikerwerb	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
3.1		Stehen und Gehen
Zwischentest 1		Stehen und Gehen
t₄: Übungskarten zum Technikerwerb	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
4.1	Spielbein	Spielbein
4.2		Stehen
4.3	Schrittlänge	Schrittlänge
4.4	Fußaufsatz	Fußaufsatz
4.5	Stop&Go	Stop&Go
4.6		Gehen
4.7		Stehen und Gehen

Trainingseinheit (TE)	Name der Übungskarte	
t₅: Übungskarten zum Technikerwerb	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
5.1	Mitschwingen	Bouncen & Surfen
5.2		Stehen
5.3	Zeitlupe	Zeitlupe
5.4	Nachvorneführen	Nachvorneführen
5.5		Gehen Stehen und Gehen
t₆: Übungskarten zum Technikerwerb	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
6.1		Stehen und Gehen
Zwischentest 2		Stehen und Gehen
t₇: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
7.1	Schuhe	Schuh
7.2	Kopfhörer	Kopfhörer
7.3	Pirat	Pirat
7.4	Bleifuß	Bleifuß
7.5		Stehen und Gehen
7.6		Stehen und Gehen
t₈: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
8.1	Bleiarms	Bleiarms
8.2	Rucksack	Rucksack
8.3	Blind	Blind
8.4	Schwindel	Schwindel
8.5		Stehen und Gehen
8.6		Stehen und Gehen

Trainingseinheit (TE)	Name der Übungskarte	
t₉: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
9.1		Stehen und Gehen
Zwischentest 3		Stehen und Gehen
t₁₀: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
10.1	Ring	Kopfball
10.2	Rhythmus	Rhythmus
10.3	Kopplung	Luftballons / Kopplung
10.4		Stehen und Gehen
10.5		Stehen und Gehen
t₁₁: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
11.1	Lesen	Hemd
11.2	Sitzen	Grab
11.3	Highline	Highline
11.4		Stehen und Gehen
11.5		Stehen und Gehen
t₁₂: Übungskarten zur Technikanwendung	direkte Lehrstrategie	integrativ-adaptive/indirekte Lehrstrategie
12.1		Stehen und Gehen
Posttest		Stehen und Gehen

Trainingseinheit (TE)	Name der Übungskarte	
t ₁₃ : Übungskarten zum Retentionstest und zum Transfer der Bewegungslösung	direkte Versuchsgruppe	integrativ-adaptive/indirekte Versuchsgruppe
13.1		Stehen und Gehen
Retentionstest		Stehen und Gehen
Transfertest 1		Rechnen
Transfertest 2		Störung
Transfertest 3		ohne Arme

Anhang H: Übungskarten für das Aufwärmen

Beschreibung der Übungsaufgabe: Seilspringen (A. 1)

Trainingseinheit

☒ Aufwärmen

☐ Gewöhnung

☐ Technikerwerb

☐ Technikanwendung

Übungskarte

Seilspringen

Aufgabe a)

Springen im Laufschrift

Wiederholungen/Dauer:

1 x 60 s



Aufgabe b)

Beidbeiniges Springen mit Zwischenhüpfer

Wiederholungen/Dauer:

1 x 30 s



A.1

Beschreibung der Übungsaufgabe: Kniekreisen (A. 2)

Trainingseinheit

☒ Aufwärmen

☐ Gewöhnung

☐ Technikerwerb

☐ Technikanwendung

Übungskarte

Kniekreisen

Aufgabe:

Stelle dich hüftbreit hin und beuge leicht deine Knie. Kreise nun beide Knie gleichzeitig nach rechts bzw. links.

Wiederholungen/Dauer:

10 x li, 10 x re



A.2

Beschreibung der Übungsaufgabe: Balance-Pad (A. 3)

Trainingseinheit

☒ Aufwärmen

☐ Gewöhnung

☐ Technikerwerb

☐ Technikanwendung

Übungskarte

Balance Pad

Aufgabe:

Stehe einbeinig auf dem Balance Pad und stütze die Arme seitlich in die Hüfte.

Wiederholungen/Dauer:

1 x 20 s li, 1 x 20 s re



A.3

Beschreibung der Übungsaufgabe: Balancierbalken (A. 4)**Trainingseinheit**☒ Aufwärmen☐ Gewöhnung☐ Technikerwerb☐ Technikanwendung**Übungskarte****Balancierbalken****Aufgabe:**

Gehe *vw* über den Balancierbalken und *rw* wieder zurück.

Wiederholungen/Dauer:

1 x

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!



A.4

Beschreibung der Übungsaufgabe: Zaunlatte (A. 5)

Trainingseinheit

☒ Aufwärmen

☐ Gewöhnung

☐ Technikerwerb

☐ Technikanwendung

Übungskarte

Zaunlatte

Aufgabe:
Stehe einbeinig auf der Zaunlatte.

Wiederholungen/Dauer:
1 x 20 s li, 1 x 20 s re

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!



A.5

Beschreibung der Übungsaufgabe: Slackrack (A. 6)**Trainingseinheit**☒ Aufwärmen☐ Gewöhnung☐ Technikerwerb☐ Technikanwendung**Übungskarte****Slackrack****Aufgabe:***Gehe vw über das Slackrack und rw wieder zurück.***Wiederholungen/Dauer:**

1 x

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!



A.6

Anhang I: Übungskarten zur Slacklinegewöhnung

Beschreibung der Übungsaufgabe: Sitzen (G. 1)

Trainingseinheit

☐ Aufwärmen

☒ Gewöhnung

☐ Technikerwerb

☐ Technikanwendung

Übungskarte

Sitzen

Aufgabe:

Setze dich quer auf die Slackline. Die Füße darfst du auf dem Boden lassen. Wippe nun auf und ab und schwinde nach vorne und hinten.

Wiederholungen/Dauer:

1 x 30 s



G.1

Beschreibung der Übungsaufgabe: Liegen (G. 2)

Trainingseinheit ☐ Aufwärmen ☒ Gewöhnung ☐ Technikerwerb ☐ Technikanwendung

Übungskarte



Liegen

Aufgabe a)
Lege dich in Rückenlage längs auf die Slackline. Versuche langsam die Füße vom Boden zu lösen.

Wiederholungen/Dauer:
1 x 30 s

Aufgabe b)
Lege dich in Bauchlage auf die Slackline. Versuche langsam die Hände vom Boden zu lösen.

Wiederholungen/Dauer:
1 x 30 s



G.2

Beschreibung der Übungsaufgabe: Erste Versuche mit Partnerhilfe (G.3)

Trainingseinheit ☐ Aufwärmen ☒ Gewöhnung ☐ Technikerwerb ☐ Technikanwendung

Übungskarte

Erste Versuche mit Partnerhilfe



Aufgabe a)
Steige mit Partnerhilfe in der Mitte auf die Slackline und stehe einbeinig auf der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 min li, 1 min re

Aufgabe b)
Steige mit Partnerhilfe an der 1. Markierung auf die Slackline und gehe vw über die Slackline zur 2. Markierung und rw zurück.

Wiederholungen/Dauer:
1 x



Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!







G.3



Anhang J: Übungskarten der direkten Lehrstrategie


Anmerkungen zur Anforderung an die Bewegungskoordination: Es wird angegeben welche Informationsanforderung oder Druckbedingung durch die Variation schwerpunktmäßig reduziert ↓ oder gesteigert ↑ wird. Abkürzungen: optisch (o), akustisch (a), taktil (t), kinästhetisch (k), vestibulär (v), Präzisionsdruck (P), Zeitdruck (Z), Komplexitätsdruck (Simultankoordination: K1, Sukzessivkoordination: K2, Muskelauswahl: K3), Situationsdruck (Situationsvariabilität: S1, Situationskomplexität S2), Belastungsdruck (psychisch: B1, physisch: B2).


Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Pretest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li, 3 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-



Beschreibung der Übungsaufgabe: Start 1 (TE 1.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input checked="" type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <p>Start 1</p> <p>Aufgabe: Stelle einen Fuß längs in die Mitte der Slackline ohne ihn zu belasten. Drücke dich mit dem anderen Fuß vom Boden ab und verlagere dein Gewicht auf die Slackline. Hole gleichzeitig mit den Armen aus und führe sie nach oben.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re, 3 x li</p>  <p>1.1</p> </div>			
	<div> <p>Akzentuierung der Bewegungstechnik?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)</p> </div>			
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	



Beschreibung der Übungsaufgabe: Beinbeuge (TE 1.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Beinbeuge</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) <i>Stehe beidbeinig</i> längs in der Mitte der Slackline. Deine Beine sollten dabei leicht gebeugt sein.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s re vorne, 1 x 20 s li vorne</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig</i> längs in der Mitte der Slackline. Dein Standbein sollte dabei leicht gebeugt sein.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s re, 1 x 20 s li</p> </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">4.2</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>Knie sind leicht gebeugt</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Scheibenwischer (TE 1.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <h3 style="text-align: center;">Scheibenwischer</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) <i>Stehe beidbeinig in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope so, dass deine Arme seitlich auf Brust-/Schulterhöhe sind und winkle deine Arme so an, dass deine Finger Richtung Decke zeigen. Zum Ausgleichen bewege deine Unterarme nach re und li wie einen Scheibenwischer.</i></p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s re vorne, 1 x 20 s li vorne</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope so, dass deine Arme seitlich auf Brust-/Schulterhöhe sind und winkle deine Arme an, sodass deine Finger Richtung Decke zeigen. Zum Ausgleichen bewege deine Unterarme nach re und li wie einen Scheibenwischer.</i></p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s re, 1 x 20 s li</p> </div> </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">1.3</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Oberarme sind auf Brust-/ Schulterhöhe, Unterarme sind nach oben angewinkelt, Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung	
Variation der Aufgaben-/ Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: -	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>


Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen (TE 1.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Stehen</h3> <p>Aufgabe: Stehe <i>einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min re, 2 min li</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>1.4</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Fußstellung (TE 1.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Fußstellung</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und gehe vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung. Setze die Füße längs, d.h. parallel zur Slackline auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 4 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p>1.5</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Füße mittig und längs zur SL	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>


Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen (TE 1.6)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Gehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> rw so weit wie möglich zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">1.6</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel:	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt:	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf:	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
	-	-	-	-
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 1.7 Slacklinetest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re, 3 x li</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -			<input type="radio"/> Druckbedingungen: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Start 2 (TE 2.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input checked="" type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <div> <h3>Start 2</h3> <p>Aufgabe a) Steige bei Markierung 1 auf die Slackline. Atme mit dem Abdruck vom Boden und dem Hochführen der Arme aus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x li, 2 x re</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Steige in der Mitte auf die Slackline. Atme mit dem Abdruck vom Boden und dem Hochführen der Arme aus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x li, 2 x re</p> </div> </div> <div> </div> <div>2.1</div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Pendel (TE 2.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <p style="text-align: center;">Pendel</p> <p>Aufgabe: Stehe beidbeinig in der Mitte der Slackline. Versuche dabei deinen Oberkörper möglichst aufrecht und ruhig zu halten. Stelle dir vor du wärst ein Pendel, das am Kopf fixiert ist.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x 20 s li vorne, 2 x 20 s re vorne</p>  <p style="text-align: right;">2.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Oberkörper ist aufrecht, Oberkörper und Kopf sind ruhig	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Lockerflockig (TE 2.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Lockerflockig</h3> <p>Aufgabe: <i>Stehe einbeinig in der Mitte auf der Slackline.</i> Bleibe dabei möglichst locker in den Gelenken, besonders in den Knien und der Hüfte, ohne an Körperspannung zu verlieren.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x 20 s li, 2 x 20 s re</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <p style="text-align: right;">2.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Lockerheit im Kniegelenk und in der Hüfte	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen (TE 2.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Stehen</h3> <p>Aufgabe: Stehe <i>einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min li, 2 min re</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>2.4</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel:	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt:	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf:	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
	-	-	-	-
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Fixpunkt (TE 2.5)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	


Übungskarte

Fixpunkt

Aufgabe:
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und *rw* zurück zur 1. Markierung.
 Halte deinen Kopf dabei aufrecht und fixiere den Punkt gegenüber an der Wand.



Wiederholungen/Dauer:
 3 x



Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!



2.5



Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>Kopf ist ruhig, Blick ist nach vorne / untern gerichtet</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>


Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen (TE 2.6)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Gehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> rw so weit wie möglich zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">2.6</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	


Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 2.7 Slacklinetest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li, 3 x re</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">2.7</p> </div> <div></div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-


Beschreibung der Übungsaufgabe: Videodemonstration (TE 3.0)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px;"> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Video</p> <p>Aufgabe Schaue dir das Stehen und Gehen auf Video an. Achte dabei auf die Bewegungsausführung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x Stehen, 1 x Gehen</p> </div>			
	3.0			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	


Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 3.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min re, 2 min li</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 4 min</p> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> </div>			
	<div> <p>Akzentuierung der Bewegungstechnik?</p> <div> <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion) </div> </div>			
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-


Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Zwischentest 1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div><div><div><div><div><h3>Stehen und Gehen</h3><p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re, 3 x li</p></div><div><p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p></div></div><div>3.2</div></div></div></div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-


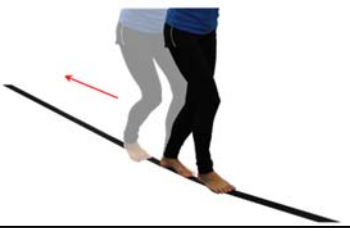
Beschreibung der Übungsaufgabe: Spielbein (TE 4.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <p style="text-align: center;">Spielbein</p> <p>Aufgabe: <i>Stehe einbeinig auf der Slackline.</i> Nutze das freie Bein zum Ausgleichen. Bewege es dabei nur nach rechts und links.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x 20 s li, 2 x 20 s re</p> <p style="text-align: center;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p style="text-align: right;">4.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Ausgleichen mit dem gestreckten Spielbein in der Frontalebene	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>



Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen (TE 4.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Stehen</h3> <p>Aufgabe: Stehe <i>einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min li, 2 min re</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>4.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel:	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt:	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf:	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
	-	-	-	-
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Schrittlänge (TE 4.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Schrittlänge</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Setze deine Füße jeweils so auf, dass dazwischen deine Faust passen würden.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p>4.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Kleine bis mittelgroße Schritte	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: -	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>


Beschreibung der Übungsaufgabe: Fußaufsatz (TE 4.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Fußaufsatz</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Erfühle mit dem Fußballen die Slackline, rolle über den Vorderfuß auf die ganze Fußsohle ab und verlagere dein Gewicht kontinuierlich nach vorne. Nimm den hinteren Fuß nun möglichst zügig von der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p>4.4</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>Vorderfuß wird sorgfältig und sicher aufgesetzt und auf die ganze Fußsohle abgerollt</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: <i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>	

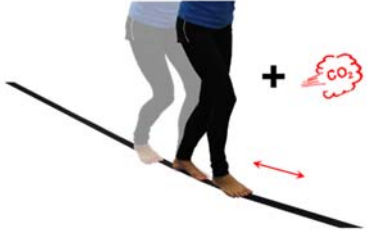
Beschreibung der Übungsaufgabe: Stop & Go (TE 4.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <div>Stop & Go</div> <div> Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vv über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Verweile nach jedem Schritt kurz im Einbeinstand bevor du weitergehst. </div> <div> Wiederholungen/Dauer: 2 x </div> <div> Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich! </div> <div>  </div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>langsames bis zügiges Tempo</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>


Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen (TE 4.6)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Gehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> rw so weit wie möglich zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	



Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen und Stehen (TE 5.6 Slacklinetest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Gehen und Stehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li, 3 x re</p>  </div> <div>4.7</div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	



Beschreibung der Übungsaufgabe: Mitschwingen (TE 5.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Mitschwingen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig auf der Slackline. Wehre dich nicht gegen die Schwingungen des Bandes, sondern gehe mit ihnen mit. Beim Ausgleichen sollte kein Widerstand des Bandes spürbar sein.</i></p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 30 s re, 1 x 30 s li</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) <i>Starte an der 1. Markierung und gehe vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung. Wehre dich nicht gegen die Schwingungen des Bandes, sondern gehe mit ihnen mit. Beim Ausgleichen sollte kein Widerstand des Bandes spürbar sein.</i></p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">5.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Lockerheit im Kniegelenk und in der Hüfte	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen (TE 5.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Stehen</h3> <p>Aufgabe: Stehe <i>einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min re, 2 min li</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>5.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	



Beschreibung der Übungsaufgabe: Zeitlupe (TE 5.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Zeitlupe</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Führe alle deine Bewegungen langsam wie in Zeitlupe aus und atme gleichmäßig ein und aus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p>5.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>langames bis zügiges Tempo</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Nachvorneführen (TE 5.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Nachvorneführen</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Führe bei jedem Schritt das hintere Bein so eng am Standbein nach vorne vorbei, sodass sich deine Beine berühren.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  <p>5.4</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>langsames bis zügiges Tempo</i>	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: <i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen (TE 5.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Gehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> rw so weit wie möglich zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">5.5</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -		

Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen und Stehen (TE 5.6 Slacklinetest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Gehen und Stehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re, 3 x li</p>  </div> <div>5.6</div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Videodemonstration (TE 6.0)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px;"> <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Video</p> <p>Aufgabe Schaue dir das Stehen und Gehen auf Video an. Achte dabei auf die Bewegungsausführung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x Stehen, 1 x Gehen</p> <p style="text-align: right; font-size: 0.8em;">6.0</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen und Stehen (TE 6.1)					
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung	
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen		
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Gehen und Stehen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> <i>vw</i> so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 4 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min li, 1 min re</p> </div> </div> <p style="font-size: small;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">6.1</p> </div>				
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)			
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -		

Beschreibung der Übungsaufgabe: Gehen und Stehen (Zwischentest 2)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Gehen und Stehen

Aufgabe a)
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *rw* zurück zur 1. Markierung.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x




Aufgabe b)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.



Wiederholungen/Dauer:
 3 x li, 3 x re



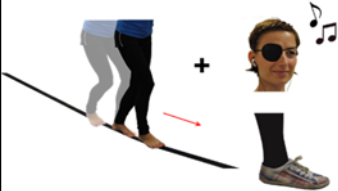


6.2

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Schuhe (TE 7.1)					
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung	
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen		
Übungskarte	<div><div><h3>Schuhe</h3><div><div><p>Aufgabe a) Ziehe dir deine Schuhe an. Stehe <i>einbeinig</i> in der Mitte der Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 30 s re, 30 s li</p></div><div><p>Aufgabe b) Ziehe dir deine Schuhe an. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vv</i> soweit wie möglich über die Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p></div><div><p>Aufgabe c) Ziehe dir deine Schuhe an. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> soweit wie möglich über die Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p></div></div><div><p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p><div></div><p>7.1</p></div></div></div>				
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Kopfhörer (TE 7.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Kopfhörer</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Setze die Kopfhörer auf und schalte die Musik ein. <i>Stehe einbeinig mit Schuhen in der Mitte der Slackline.</i></p> <p>Wiederholungen/Dauer: 30 s re, 30 s li</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Setze die Kopfhörer auf und schalte die Musik ein. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe rw</i> mit Schuhen soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min</p> </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">7.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, mp3-player mit Kopfhörern: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>a ↑, t ↑, k ↑</i>	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Pirat (TE 7.3)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h2>Pirat</h2> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Schließe dein rechtes Auge mit der Augenklappe. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> mit Schuhen und Musik soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Schließe dein rechtes Auge mit der Augenklappe. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> mit Schuhen und Musik soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">7.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, mp3-player mit Kopfhörern, Augenklappe: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>o ↑, a ↑, t ↑, k ↑</i>	<input type="radio"/> Druckbedingungen:	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Bleifuß (TE 7.4)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Bleifuß

Aufgabe:
Schließe dein linkes Auge mit der Augenklappe und schnalle dir die Gewichtsmanschette an einen Knöchel. *Stehe einbeinig* mit Schuhen auf dem Bein ohne Manschette in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
30 s re, 30 s li




Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!



7.4

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, Augenklappe, Gewichtsmanschette: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$\alpha \uparrow, f \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 7.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min li</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Slacklinetest t7)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p>  </div> </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/ Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Bleiarm (TE 8.1)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Bleiarm

Aufgabe a)
Schnalle zwei Gewichtsmanschetten an eines deiner Handgelenke. Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
30 s li, 30 s re



Aufgabe b)
Schnalle zwei Gewichtsmanschetten an eines deiner Handgelenke. Starte an der 1. Markierung und gehe vw soweit wie möglich über die Slackline.





Wiederholungen/Dauer:
1:30 min

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!

8.1

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Gewichtsmanschette: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Rucksack (TE 8.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Rucksack</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Schnalle jeweils eine Gewichtsmanschette an deine Handgelenke und setze den Rucksack auf. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe rw</i> soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Schnalle jeweils eine Gewichtsmanschette an deine Handgelenke und setze den Rucksack vorne auf. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe vw</i> soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">8.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Gewichtsmanschette und Rucksack als Zusatzgewicht: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Blind (TE 8.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Blind</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline. Schließe dabei deine Augen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 30 s li, 30 s re</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vw soweit wie möglich über die Slackline. Schließe dabei deine Augen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;">  +  +  +  </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">8.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Augen schließen: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$o \downarrow, a \uparrow, t \uparrow, k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>B1</i> \uparrow

Beschreibung der Übungsaufgabe: Schwindel (TE 8.4)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Schwindel

Aufgabe a)
Drehe dich 10 x links herum um die eigene Achse.
Stehe dann *einbeinig* mit dem linken Bein auf der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 x

Aufgabe b)
Drehe dich 10 x rechts herum um die eigene Achse.
Stehe dann *einbeinig* mit dem rechten Bein auf der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 x

10 x

10 x

8.4

Akzentuierung der Bewegungstechnik	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben/-Umwelt-faktoren	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Längsachsendrehung: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungs-koordination	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, B1 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 8.5)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Stehen und Gehen

Aufgabe a)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 min li

Aufgabe b)
Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *rw* zurück zur 1. Markierung.

Wiederholungen/Dauer:
2 min


Aufgabe c)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 min re




Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!



Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE8.6 Slacklinetest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re</p>  </div> </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -			<input type="radio"/> Druckbedingungen: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 9.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 4 min</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Zwischentest 3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p>  </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Ring (TE 10.1)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	





Übungskarte

Ring

Aufgabe a)
 Lege dir den Ring auf den Kopf.
 Stehe *einbeinig* in der Mitte der Slackline ohne dass der Ring runterfällt.
Wiederholungen/Dauer:
 30 s li, 30 s re



Aufgabe b)
 Lege dir den Ring auf den Kopf.
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw soweit wie möglich über die Slackline.
Wiederholungen/Dauer:
 1 min


Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!


+

+

+


10.1

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen und Lösung der supraposturalen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Ring: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Rhythmus (TE 10.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Rhythmus</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe vw</i> mit dem Ring auf deinem Kopf soweit wie möglich über die Slackline. Setze deine Schritte im vorgegebenen Rhythmus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> mit dem Ring auf deinem Kopf soweit wie möglich über die Slackline. Setze deine Schritte im vorgegebenen Rhythmus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">10.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen und Lösung der supraposturalen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Bewegungsrhythmus</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Ring, Metronom: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow, a \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, Z \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Kopplung (TE 10.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Kopplung</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> mit dem Ring auf deinem Kopf 3 Schritte <i>vw</i> und 1 Schritt <i>rw</i> über die Slackline. Bleibe in der Mitte der SL für 10 s stehen, bevor du weiter gehst.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> mit dem Ring auf deinem Kopf 3 Schritte <i>rw</i> und 1 Schritt <i>vw</i> über die Slackline. Bleibe in der Mitte der SL für 10 s stehen, bevor du weiter gehst.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">10.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen und Lösung der supraposturalen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Feder-eigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Ring: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, K2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 10.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min li</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> </div>			
	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (10.5 Slacklinetest)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Stehen und Gehen

Aufgabe a)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x li



Aufgabe b)
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *nw* zurück zur 1. Markierung.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x

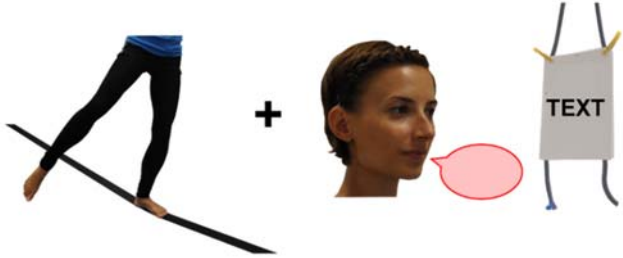


Aufgabe c)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x re



Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Lesen (TE 11.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <p style="text-align: center;">Lesen</p> <p>Aufgabe: Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline und lese den Text laut vor.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re, 1 min li</p> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div>  </div> <p style="text-align: right;">11.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Lösung der supraposturalen visuellen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jibline (50 mm, 40 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Zettel mit Text: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow, o \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, S2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Sitzen (TE 11.2)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	


Übungskarte

Sitzen

Aufgabe:
Setze dich längs in die Mitte der Slackline. Nutze deine Arme zum Ausgleichen.

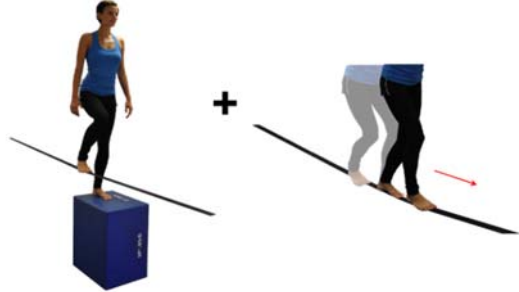
Wiederholungen/Dauer:
3 min




Wenn du runterfällst, setze dich einfach erneut auf die Slackline!



11.2

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Sitzen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jibline (50 mm, 40 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Bewegungsaufgabe, Einschränkung der Ausgleichsbewegungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Highline (TE 11.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Highline</h3> <p>Aufgabe: Steige mit Hilfe des blauen Kastens an der 1. Markierung auf die Slackline und <i>gehe</i> vw soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 min</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>11.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jibline (50 mm, 40 cm Durchhang, 1 m hoch): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Blauer Kasten</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: 	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$B1 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 11.4)					
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung	
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen		
Übungskarte	<div><h3>Stehen und Gehen</h3><div><div><p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re</p></div><div><p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p></div><div><p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p><p>Wiederholungen/Dauer: 1 min li</p></div></div><p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p></div>				
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 11.5 Slacklinetest)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Stehen und Gehen

Aufgabe a)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x re



Aufgabe b)
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *nw* zurück zur 1. Markierung.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x



Aufgabe c)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
 3 x li



Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 12.1)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Stehen und Gehen

Aufgabe a)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
1 min li

Aufgabe b)
Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *rw* zurück zur 1. Markierung.

Wiederholungen/Dauer:
4 min

Aufgabe c)
Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.




Wiederholungen/Dauer:
1 min re

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!







12.1



Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen:	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Posttest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x re</p>  </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (TE 13.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <div> <p>Aufgabe a) <i>Steh</i> <i>einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min li, 1 min re</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) <i>Steh</i> an der 1. Markierung und <i>gehe</i> <i>vw</i> so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <p>13.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stehen und Gehen (Retentionstest)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <div> <h3>Stehen und Gehen</h3> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li, 3 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -		<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	

Beschreibung der Übungsaufgabe: Rechnen (Transfertest 1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Rechnen</h3> <div> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.</p> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vw so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und nw zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Währenddessen sollst du kleine Rechenaufgaben lösen. Die Startzahl lautet 300. Alle 5 s erhältst du eine Zahl, die du zum vorigen Ergebnis Addieren oder vom vorigen Ergebnis Subtrahieren sollst. Sollte die Lösung falsch sein oder du das Ergebnis nicht rechtzeitig mitteilen, wird die Lösung mit der nächsten Rechenoperation genannt. <i>Beispiel:</i> $300 + 5 = 305$ $305 - 3 = 302$ usw.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x li</p>  </div> <div> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  <p>13.3</p> </div> </div>			
	<div> <p>Akzentuierung der Bewegungstechnik?</p> <div> <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion) </div> </div>			
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Zeit- und Distanzmaximierung und Lösung der supraposturalen kognitiven Aufgabe</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt:	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf:	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	-	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>B1 ↑, S2 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Störung (Transfertest 2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <div> <h3>Störung</h3> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig</i> so lange wie möglich in der Mitte der Slackline. Versuche dein Gleichgewicht trotz plötzlicher Schwingungen der Slackline aufrecht-zuerhalten.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x 11</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>nw</i> zurück zur 1. Markierung. Versuche dein Gleichgewicht trotz plötzlicher Schwingungen der Slackline aufrecht-zuerhalten.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 x</p>  </div> </div> <p>13.4</p>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Zeit- und Distanzmaximierung nach Störungen von außen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt:	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf:	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen:	-	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P1 ↑, B1 ↑, S1 ↑, K2 ↑K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Ohne Arme (Transfertest 3)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Ohne Arme

Aufgabe a)
Stehe beidbeinig so lange wie möglich in der Mitte der Slackline.

Wiederholungen/Dauer:
3 x li vorne



Aufgabe b)
Starte an der 1. Markierung und *gehe vw* so weit wie möglich über die Slackline bis zur 2. Markierung und *nw* zurück zur 1. Markierung. Verschränke dabei deine Hände auf dem Rücken.

Wiederholungen/Dauer:
3 x



13.5

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: Einschränkung der Ausgleichsbewegungen	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	P1 ↑, K2 ↑K3 ↑

Anhang K: Übungskarten der integrativ-adaptiven und indirekten Lehrstrategie

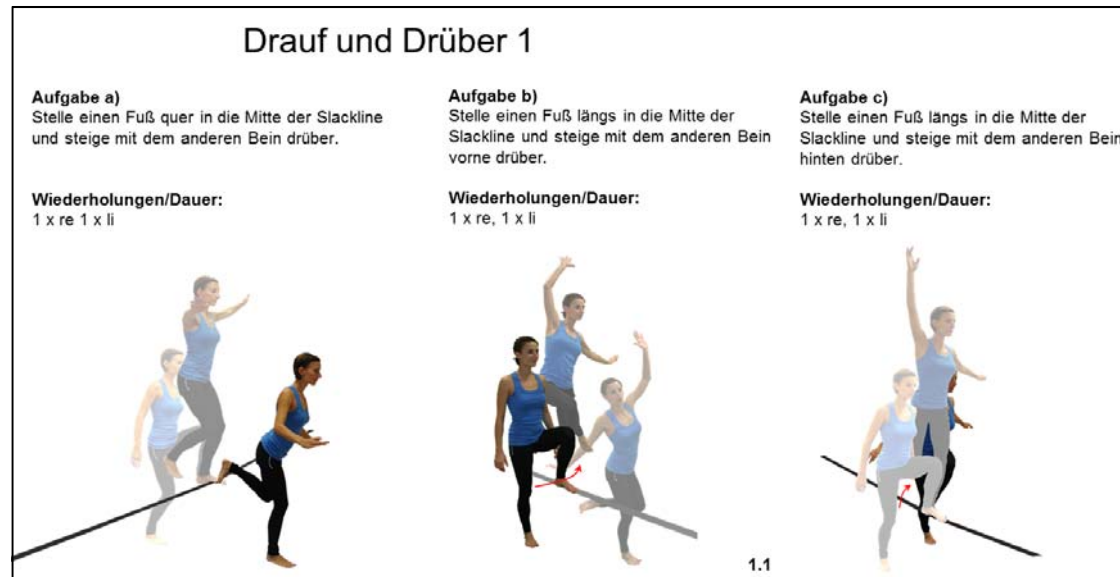
Auf eine Darstellung der Übungskarten, die mit den Übungskarten aus der direkten Lehrstrategie identisch sind, wird verzichtet. Für einen Überblick s. Anhang G, die entsprechenden Übungskarten sind Anhang J zu entnehmen.

Anmerkungen zur Anforderung an die Bewegungskoordination: Es wird angegeben welche Informationsanforderung oder Druckbedingung durch die Variation schwerpunktmäßig reduziert ↓ oder gesteigert ↑ wird. Abkürzungen: optisch (o), akustisch (a), taktil (t), kinästhetisch (k), vestibulär (v), Präzisionsdruck (P), Zeitdruck (Z), Komplexitätsdruck (Simultankoordination: K1, Sukzessivkoordination: K2, Muskelauswahl: K3), Situationsdruck (Situationsvariabilität: S1, Situationskomplexität S2), Belastungsdruck (psychisch: B1, physisch: B2)

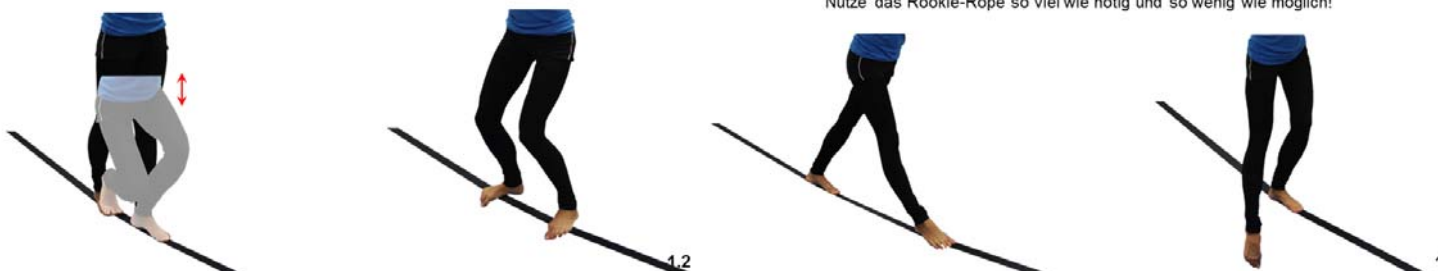
Beschreibung der Übungsaufgabe: Drauf und Drüber 1 (TE 1.1)





Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input checked="" type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	

Übungskarte










Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Bewegungsaufgabe</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-

Beschreibung der Übungsaufgabe: Beinbeuge (TE 1.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Beinbeuge</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem linken Bein vorne in der Mitte der Slackline. Gehe tief in die Hocke und strecke dann deine Knie einmal komplett durch.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Stehe <i>beidbeinig quer</i> in der Mitte der Slackline. Gehe leicht in die Knie.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem rechten Bein vorne in der Mitte der Slackline. Die Beine sind komplett gestreckt und 1 m auseinander.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe d) Stehe <i>einbeinig</i> auf dem linken Bein in der Mitte der Slackline. Mache dabei Kniebeugen. Dein freier Fuß sollte bei jedem Beugen kurz den Boden antippen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Knie sind leicht gebeugt
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Kniegelenks- und Spreizwinkel, Variation der Bewegungsaufgabe</i>
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: $k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$




Beschreibung der Übungsaufgabe: Armvariation (TE 1.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Armvariation</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem rechten Bein vorne in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope am unteren Ende so, dass deine Arme gestreckt in Richtung Boden zeigen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem linken Bein vorne in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope am oberen Ende so, dass deine Arme gestreckt in Richtung Decke zeigen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) Stehe <i>einbeinig</i> auf dem linken Bein in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope so, dass ein Arm gestreckt nach vorne und der andere Arm gestreckt nach hinten zeigt.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> <div> <p>Aufgabe d) Stehe <i>einbeinig</i> auf dem rechten Bein in der Mitte der Slackline. Greife das Rookie-Rope so, dass deine Hände deine Schultern berühren.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <p>1.3</p> </div>			
	<div> <p>Akzentuierung der Bewegungstechnik?</p> <p><input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)</p> <p><input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)</p> <p><i>Oberarme sind auf Brust-/ Schulterhöhe, Unterarme sind nach oben angewinkelt, Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung</i></p> </div>			
Variation der Aufgaben-/ Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Schulter- und Ellbogengelenkwinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓, K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Charlie Chaplin (TE 1.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Charlie Chaplin</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline zur 2. Markierung. Setze die Füße dabei nach innen gedreht auf. <i>Gehe</i> rw zurück zur 1. Markierung. Setze die Füße dabei nach außen gedreht wie Charlie Chaplin auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung im Querstand und <i>gehe seitlich</i> über die Slackline zur 2. Markierung und zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Starte an der 1. Markierung im Querstand und <i>gehe seitlich</i> im Kreuzschritt zur 2. Markierung und zurück zur 1. Markierung.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div> <p>Aufgabe d) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Setze abwechselnd deinen Fuß einmal längs und einmal quer auf die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> </div> <div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Füße mittig und längs zur SL	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Fußposition</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$



Beschreibung der Übungsaufgabe: Drauf und Drüber 2 (TE 2.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input checked="" type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Drauf und Drüber 2</h3> <div> <p>Aufgabe a) Stelle deinen linken Fuß quer in die Mitte der Slackline, setze den rechten Fuß kurz daneben und steige drüber.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x li, 2 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe b) Stelle deinen rechten Fuß längs auf die 1. Markierung der Slackline und setze den linken Fuß kurz dahinter und steige drüber.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x li, 1 x re</p>  </div> <div> <p>Aufgabe c) Stelle deinen linken Fuß längs auf die 1. Markierung der Slackline, setze den rechten Fuß kurz davor und steige drüber.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x li, 1 x re</p>  </div> <p>2.1</p> </div>			
	<div> <p>Akzentuierung der Bewegungstechnik?</p> <div> <input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion) </div> </div>			
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input type="radio"/> Bewegungsziel: -	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: Variation der Bewegungsaufgabe	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input type="radio"/> Informationsanforderungen: -	-	<input type="radio"/> Druckbedingungen: -	-



Beschreibung der Übungsaufgabe: Schieflage (TE 2.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="text-align: center;"> <h3>Schieflage</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem linken Bein vorne in der Mitte der Slackline und neige deinen Oberkörper nach vorne Richtung Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem rechten Bein vorne in der Mitte der Slackline und lehne dich etwas zurück.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe c) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem linken Bein vorne auf der Slackline. Lehne dich mit deinem Oberkörper im Wechsel möglichst weit nach rechts und links.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe d) Stehe <i>beidbeinig</i> mit dem rechten Bein vorne auf der Slackline. Drehe deinen Oberkörper im Wechsel nach rechts und links.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 2.2 2.2 </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Oberkörper ist aufrecht, Oberkörper und Kopf sind ruhig
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Hüftwinkels und der Oberkörperpositionen</i>
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: $k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$


Beschreibung der Übungsaufgabe: Körperspannung (TE 2.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <div>Körperspannung</div> <div> <div> Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline. Spanne alle Muskeln an, so dass du fest wie ein Brett bist.</i> </div> <div> Aufgabe b) <i>Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline. Sei in den Gelenken wackelig wie ein Wackelpudding.</i> </div> </div> <div> Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s li, 1 x 20 s re </div> <div> Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s li, 1 x 20 s re </div> <div> Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich! </div> <div>2.3</div> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Lockerheit im Kniegelenk und in der Hüfte	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Muskelanspannung</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓, K3 ↑</i>




Beschreibung der Übungsaufgabe: Blickrichtung (TE 2.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="text-align: center;">Blickrichtung</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Schaue beim Gehen nach unten auf deine Füße.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> <p style="text-align: center;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Schaue beim Gehen nach oben an die Decke.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> <p style="text-align: center;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe c) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung. Neige deinen Kopf beim Gehen nach links. Gehe von der 2. Markierung <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Neige deinen Kopf beim Gehen nach rechts.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> <p style="text-align: center;">Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div> </div> <div style="text-align: right;">2.5</div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Kopf ist ruhig, Blick ist nach vorne / untern gerichtet	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Kopfposition</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	v ↑	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓</i>



Beschreibung der Übungsaufgabe: Spielbein (TE 4.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Spielbein</h3> <div> <div> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig auf dem rechten Bein in der Mitte der Slackline. Schreibe mit deinem linken Bein deinen Namen in großen Buchstaben in die Luft.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Stehe einbeinig auf dem linken Bein in der Mitte der Slackline. Schwinge das rechte Bein vor und zurück.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Stehe einbeinig auf dem linken Bein in der Mitte der Slackline. Führe das rechte Bein im großen Bogen einmal vor und einmal hinter das Standbein.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> <div> <p>Aufgabe d) Stehe einbeinig auf dem rechten Bein in der Mitte der Slackline. Hocke das linke Bein nach oben und strecke es nach unten wieder aus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 20 s</p> </div> </div> <div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Ausgleichen mit dem gestreckten Spielbein in der Frontalebene
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Spreiz- und Kniewinkel</i> <input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: $k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Schrittlänge (TE 4.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Schrittlänge</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und gehe vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung. Setze deine Füße wie beim "Tip-Top" eng voreinander auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und rw zurück zur 1. Markierung. Setze deine Füße im großen Abstand (50 cm) voreinander auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">4.3</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Kleine bis mittelgroße Schritte
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Spreizwinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Fußaufsatz (TE 4.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Fußaufsatz</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Setze bei jedem Schritt die Ferse zuerst auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Setze deine Fußfläche immer komplett auf einmal auf die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">4.4</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	Vorderfuß wird sorgfältig und sicher aufgesetzt und auf die ganze Fußsohle abgerollt
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Fußgelenkwinkels</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Stop & Go (TE 4.5)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Stop & Go</h3> <div> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Gehe in gleichmäßigem Tempo über die Slackline ohne anzuhalten.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Verharre jedes Mal einen kurzen Augenblick, wenn du beidbeinig auf der Slackline stehst.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik? <input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	langsames bis zügiges Tempo	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Gehrhythmus</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓, K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Bouncen & Surfen (TE 5.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="text-align: center;"> <h3>Bouncen & Surfen</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe a) <i>Stehe einbeinig auf dem linken Bein auf der Slackline.</i> Wippe wie auf einem Trampolin auf und ab ohne den Kontakt zur Slackline zu verlieren und versuche dann die Bewegung der Slackline wieder zu bremsen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 30 s</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe b) <i>Stehe beidbeinig mit dem rechten Bein vorne auf der Slackline.</i> Schwinge mit der Slackline nach rechts und links.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x 30 s</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>Aufgabe c) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und <i>rw</i> zurück zur 1. Markierung. Gehe federnd über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> 5.1 5.1 </div> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>Lockerheit im Kniegelenk und in der Hüfte</i>
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Muskelspannung</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: $k \uparrow$		<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \downarrow, Z \downarrow, K1/K2 \downarrow, B1 \downarrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Zeitlupe (TE 5.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Zeitlupe</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> über die Slackline bis zur 2. Markierung. Beginne mit langsamen Bewegungen wie in Zeitlupe und werde dann bis zum Ende der Slackline immer schneller.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> über die Slackline bis zur 1. Markierung. Beginne mit schnellen Bewegungen und werde dann bis zum Ende der Slackline immer langsamer.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 x</p> </div> </div> <p>Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">5.3</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex) <input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	langames bis zügiges Tempo	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Gehgeschwindigkeit</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓, K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Nachvorneführen (TE 5.4)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input checked="" type="radio"/> Technikerwerb	<input type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Nachvorneführen

Aufgabe a)
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und *nw* zurück zur 1. Markierung.
 Führe dein Fuß jedes Mal in einem großen Bogen nach vorne.

Wiederholungen/Dauer:
 1 x

Aufgabe b)
 Starte an der 1. Markierung und *gehe* vw über die Slackline bis zur 2. Markierung und *nw* zurück zur 1. Markierung.
 Tippe beim Gehen mit dem freien Fuß kurz auf den Boden.

Wiederholungen/Dauer:
 1 x


Nutze das Rookie-Rope so viel wie nötig und so wenig wie möglich!



5.4


Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input checked="" type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	<i>langsames bis zügiges Tempo</i>	
--	---	---	------------------------------------	--

Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input type="radio"/> Bewegungsobjekt: -	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Spreiz- und Kniewinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Rookie-Rope als Bewegungshilfe</i>
--	--	---	---	--

Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: k ↑	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: P ↓, Z ↓, K1/K2 ↓, B1 ↓, K3 ↑	
--	--	---	--

Beschreibung der Übungsaufgabe: Schuhe (TE 7.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Schuhe</h3> <div> <p>Aufgabe a) Ziehe dir deine Schuhe an. Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 30 s re, 30 s li</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Ziehe dir deine Schuhe an. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe vw</i> soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div> <p>Aufgabe c) Ziehe dir deine Schuhe an. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> soweit wie möglich über die Slackline. Wenn du runter fällst, steige einfach erneut auf.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>7.1</p> </div> <div></div> <div></div> <div></div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-
	Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: - <input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
	Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k, \uparrow$	<input type="radio"/> Druckbedingungen:

Beschreibung der Übungsaufgabe: Kopfhörer (TE 7.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Kopfhörer</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Setze die Kopfhörer auf und schalte die Musik ein. <i>Stehe einbeinig</i> mit Schuhen in der Mitte der Slackline und klatsche zur Musik.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 30 s re, 30 s li</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Setze die Kopfhörer auf und schalte die Musik ein. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe rw</i> mit Schuhen soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min</p> </div> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">7.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Schulter- und Ellbogengelenkwinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, mp3-player mit Kopfhörern: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>a ↑, f ↑, k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>P ↑, K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Pirat (TE 7.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Pirat</h3> <div> <p>Aufgabe a) Schließe dein rechtes Auge mit der Augenklappe. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw mit Schuhen und Musik soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div> <p>Aufgabe b) Schließe dein rechtes Auge mit der Augenklappe. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> rw mit Schuhen und Musik soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, mp3-player mit Kopfhörern, Augenklappe: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<i>o ↑, a ↑, t ↑, k ↑</i>	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>K3 ↑</i>

Beschreibung der Übungsaufgabe: Bleifuß (TE 7.4)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Bleifuß

Aufgabe:
Schließe dein linkes Auge mit der Augenklappe und schnalle dir die Gewichtsmanschette an einen Knöchel.
Stehe einbeinig mit deinen Schuhen auf dem Bein ohne Manschette in der Mitte der Slackline.
Winkle dein freies Bein an und strecke es wieder aus.

Wiederholungen/Dauer:
30 s re, 30 s li

Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!







7.4

Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	-	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Tubline (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Kniegelenkwinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Schuhe, Augenklappe, Gewichtsmanschette: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	<input type="radio"/> $\alpha \uparrow, f \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<input type="radio"/> $P \uparrow, K3 \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Bleiarm (TE 8.1)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Bleiarm</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Schnalle zwei Gewichtsmanschetten an eines deiner Handgelenke. Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline und kreise mit deinen gestreckten Armen nach vorne.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 30 s li, 30 s re</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Schnalle zwei Gewichtsmanschetten an eines deiner Handgelenke. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe</i> vw soweit wie möglich über die Slackline. Nutze nur den Arm mit den Manschetten zum Ausgleichen. Die andere Hand ruht auf der Schulter.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  +  </div> <p style="text-align: right;">8.1</p> </div>			
	Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)	
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Schulter- und Ellbogegeleknswinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Gewichtsmanschette: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, S2 \uparrow, K3 \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Rucksack (TE 8.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Rucksack</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Nimm eine Gewichtsmanschette in die Hand und setze den Rucksack auf. Starte an der 1. Markierung und <i>gehe nw</i> soweit wie möglich über die Slackline. Übergebe beim Gehen die Manschette über deinem Kopf in die andere Hand.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Nimm eine Gewichtsmanschette in die Hand und setze den Rucksack vorne auf. Starte an der 2. Markierung und <i>gehe vw</i> soweit wie möglich über die Slackline. Übergebe beim Gehen die Manschette hinter deinem Rücken in die andere Hand.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: right;">8.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Schulter- und Ellbogeelenkwinkel</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Gewichtsmanschette und Rucksack als Zusatzgewicht: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, S2 \uparrow, K3 \uparrow, B2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Blind (TE 8.3)

Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	

Übungskarte

Blind



Aufgabe a)
Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline.
Schließe dabei deine Augen.

Wiederholungen/Dauer:
30 s li, 30 s re

Aufgabe b)
Starte an der 1. Markierung und gehe vw
soweit wie möglich über die Slackline.
Schließe dabei deine Augen.

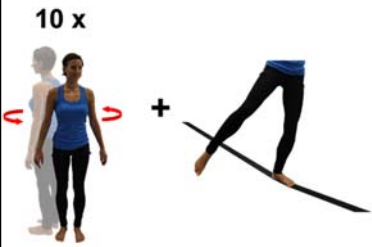
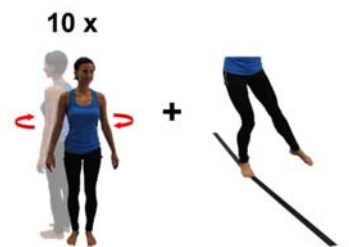
Wiederholungen/Dauer:
1 min



Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!




+



8.3


Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Augen schließen: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$o \downarrow, a \uparrow, t \uparrow, k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	<i>B1</i> \uparrow


Beschreibung der Übungsaufgabe: Schwindel (TE 8.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Schwindel</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Drehe dich 10 x links herum um die eigene Achse. Stehe dann <i>einbeinig</i> mit dem linken Bein auf der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Drehe dich 10 x rechts herum um die eigene Achse. Stehe dann <i>einbeinig</i> mit dem rechten Bein auf der Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 x</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>10 x</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>10 x</p>  </div> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">8.4</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben/-Umwelt-faktoren	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Classic (50 mm, 35 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Längsachsendrehung: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungs-koordination	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, B1 \uparrow$


Beschreibung der Übungsaufgabe: Kopfball (TE 10.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Kopfball</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline. Versuche den zugeworfenen Ball zurück zu köpfen.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 5 x li, 5 x re</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 1. Markierung und gehe vor- soweit wie möglich über die Slackline. Drehe den Kopf kontinuierlich von rechts nach links.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min</p> </div> </div> <p style="font-size: small;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">10.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und Lösung der supraposturalen motorischen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Kopfposition</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Wasserball: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, S1 \uparrow$

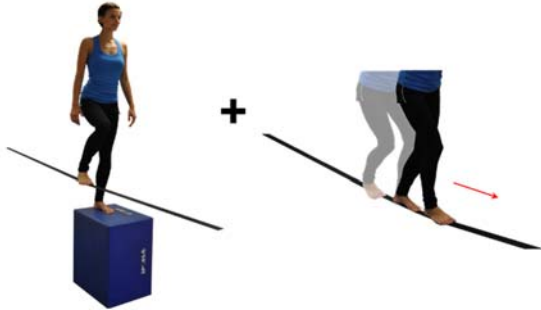
Beschreibung der Übungsaufgabe: Rhythmus (TE 10.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Rhythmus</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe a) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe vw</i> soweit wie möglich über die Slackline. Setze deine Schritte im vorgegebenen Rhythmus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Aufgabe b) Starte an der 2. Markierung und <i>gehe rw</i> soweit wie möglich über die Slackline. Setze deine Schritte im vorgegebenen Rhythmus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1:30 min</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div> <p style="text-align: right;">10.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation des Bewegungsrhythmus</i>	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Ring, Metronom: Wahrnehmungsschulung/-sensibilisierung durch ungewohnte Informationsbedingungen</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow, a \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, Z \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Luftballons (TE 10.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Luftballons</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 1. Markierung <i>gehe</i> vw über die Slackline zur 2. Markierung ohne die Luftballons zu berühren.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>10.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen und Lösung der supraposturalen motorischen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Luftballons</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow, v \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, K2 \uparrow, K3 \uparrow S1 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Kopplung (TE 10.4)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input checked="" type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Kopplung</h3> <p>Aufgabe: Starte an der 2. Markierung und <i>gehe</i> 3 Schritte <i>nw</i> und 1 Schritt <i>vw</i> über die Slackline. Bleibe in der Mitte der SL für 10 s stehen, bevor du weiter gehst.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 2 min</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>10.4</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Slackliner rot (25 mm): Verkleinerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: -
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, K2 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Hemd (TE 11.1)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <h3>Hemd</h3> <p>Aufgabe: Ziehe dir das Hemd an und knöpfe es zu. Stehe einbeinig in der Mitte der Slackline ziehe dir das Hemd wieder aus.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 1 min re, 1 min li</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p>11.1</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Stehen und der supraposturalen motorischen Aufgabe</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jlibline (50 mm, 40 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Hemd</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen: 	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen: 	$P \uparrow, K1 \uparrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Grab (TE 11.2)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div> <p style="text-align: center;">Grab</p> <p>Aufgabe: Stehe in der Mitte der Slackline und versuche mit einer Hand die Slackline zu berühren .</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 min</p> <p style="text-align: center;">Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p style="text-align: right;">11.2</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes beim Grab</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jibline (50 mm, 40 cm Durchhang): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsverlauf: <i>Variation der Bewegungsaufgabe, Einschränkung der Ausgleichsbewegungen</i>	<input type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien:
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$P \uparrow, K3 \uparrow$

Beschreibung der Übungsaufgabe: Highline (TE 11.3)				
Trainingseinheit	<input type="radio"/> Aufwärmen	<input type="radio"/> Gewöhnung	<input type="radio"/> Technikerwerb	<input checked="" type="radio"/> Technikanwendung
Grundfertigkeit	<input type="radio"/> Aufsteigen	<input checked="" type="radio"/> Stehen	<input type="radio"/> Gehen	
Übungskarte	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <h3>Highline</h3> <p>Aufgabe: Steige mit Hilfe des blauen Kastens an der 1. Markierung auf die Slackline und <i>gehe</i> vw soweit wie möglich über die Slackline.</p> <p>Wiederholungen/Dauer: 3 min</p> <p>Wenn du runterfällst, steige einfach erneut auf!</p>  <p style="text-align: right;">11.3</p> </div>			
Akzentuierung der Bewegungstechnik?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungstechnik (Aktionskomplex)	<input type="radio"/> Technikmerkmal: (Aktion)		
Variation der Aufgaben-/Umweltfaktoren?	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsziel: <i>Erhaltung des Bewegungszustandes Gehen</i>	<input checked="" type="radio"/> Bewegungsobjekt: <i>Gibbon Jlibline (50 mm, 40 cm Durchhang, 1 m hoch): Vergrößerung der Stützfläche, Veränderung der Federeigenschaft, des Schaukel- und Kippverhaltens</i>	<input type="radio"/> Bewegungsverlauf: -	<input checked="" type="radio"/> Zusatzgeräte/-materialien: <i>Blauer Kasten</i>
Anforderung an die Bewegungskoordination?	<input checked="" type="radio"/> Informationsanforderungen:	$t \uparrow, k \uparrow$	<input checked="" type="radio"/> Druckbedingungen:	$B1 \uparrow$

Anhang L: Lehrmaßnahmen: Beobachtungs- und Instruktionsbogen

Anhang L.1.1: Beobachtungs- und Instruktionsbögen für die erste Übungsphase (direkte Lehrstrategie)

Bewertung (- / o / +)										Häufigkeit (max. 3 x)					
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	adaptive Instruktion (präskriptive Anweisung)	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Aufsteigen	1	Position und Belastung des Standfußes							Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL						
									Belaste den Fuß erst mit dem Abdruck vom Boden						
Aufsteigen	1	Abdruck/Gewichtsverlagerung							Drücke dich vom Boden ab und verlagere dein Gewicht langsam auf die SL						
Aufsteigen	1	Hochführen der Arme							Führe deine Arme mit nach oben						
Stehen	1	Position des Standfußes							Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL						
Stehen	1	Kniehaltung							Beuge dein Standbein etwas mehr/weniger						
Stehen	1	Armhaltung							Nimm deine Oberarme etwas höher/tiefer/seitlicher						
									Winkle deine Arme mehr/weniger an, sodass die Hände Richtung Decke zeigen						
Stehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Nutze deine Unterarme wie ein Scheibenwischer zum Ausgleichen						
Stehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung							Bleibe mit dem Oberkörper aufrecht						
									Versuche deinen Oberkörper ruhig zu halten						
Stehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							Bleibe lockerer in deinen Gelenken, besonders in den Knien und der Hüfte						
									Halte deine Körperspannung aufrecht						
Stehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung							Suche dir einen Punkt am Ende der SL, den du fixieren kannst						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein							Nutze dein Spielbein zum Ausgleichen						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Führe deine Ausgleichsbewegungen langsamer aus						

Bewertung (- / o / +)										Häufigkeit (max. 3 x)						
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	adaptive Instruktion (präskriptive Anweisung)	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	
Gehen	1	Position des Standfußes							Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL							
Gehen	1	Kniehaltung							Beuge dein Standbein etwas mehr/weniger							
Gehen	1	Armhaltung							Nimm deine Oberarme etwas höher/tiefer/seitlicher							
									Winkle deine Arme mehr/weniger an, sodass die Hände Richtung Decke zeigen							
Gehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Nutze deine Unterarme wie ein Scheibenwischer zum Ausgleichen							
Gehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung							Bleibe mit dem Oberkörper aufrecht							
Gehen									Versuche deinen Oberkörper ruhig zu halten							
Gehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							Bleibe lockerer in deinen Gelenken, besonders in den Knien und der Hüfte							
									Halte deine Körperspannung aufrecht							
Gehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung							Suche dir einen Punkt am Ende der SL, den du fixieren kannst							
Gehen	4	Schritte							Mache deine Schritte etwas kleiner/größer							
Gehen	4	Fußaufsatz							Erfühle mit dem Fußballen die SL, rolle über den Vorderfuß auf die ganze Fußsohle ab und verlagere dein Gewicht kontinuierlich nach vorne							
Gehen	4	Gehrhythmus							Gleiche im Einbeinstand aus, bevor du weitergehst							
Gehen	4	Gehtempo							Führe deine Schritte schneller/langsamer aus							
Gehen	5	Gehrhythmus							Führe das hintere Bein enger am Standbein nach vorne vorbei, sodass sich die Beine berühren.							
Lob		gut gemacht; weiter so; sieht super aus; gefällt mir gut; genau so; sehr schön; sehr gut; so ist es gut; schon viel besser														
Ermütigung		kämpfe mehr um dein Gleichgewicht; gib nicht zu früh auf; das schaffst du; das ist bei jedem so														
Rückfragen		versuche es selbst herauszufinden; probiere es einfach mal aus														

Anhang L2.1: Beobachtungs- und Instruktionsbögen für die erste Übungsphase (integrativ-adaptive Lehrstrategie)

Bewertung (- / o / +)										Häufigkeit (max. 1 x)					Häufigkeit (max. 2 x)					
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	metakognitive Instruktion (Aufmerksamkeitslenkung)	TE 1	TE 2	TE 4	TE 5	adaptive Instruktion (präskriptive Anweisung)	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Aufsteigen	1	Position und Belastung des Standfußes							Achte auf deine Fußstellung					Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL						
									Achte auf die Belastung deines Standfußes					Belaste den Fuß erst mit dem Abdruck vom Boden						
Aufsteigen	1	Abdruck/Gewichtsverlagerung							Achte auf deinen Abdruck vom Boden/Gewichtverlagerung.					Drücke dich vom Boden ab und verlagere dein Gewicht langsam auf die SL						
Aufsteigen	1	Hochführen der Arme							Achte auf deinen Armeinsatz					Führe deine Arme mit nach oben						
Stehen	1	Position des Standfußes							Achte auf deine Fußstellung					Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL						
Stehen	1	Kniehaltung							Achte auf dein Standbein					Beuge dein Standbein etwas mehr/weniger						
Stehen	1	Armhaltung							Achte auf deine Arme					Nimm deine Oberarme etwas höher/tiefer/seitlicher						
														Winkle deine Arme mehr/weniger an, sodass die Hände Richtung Decke zeigen						
Stehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Achte auf deinen Armeinsatz					Nutze deine Unterarme wie ein Scheibenwischer zum Ausgleichen						
Stehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung							Achte auf deinen Oberkörper					Bleibe mit dem Oberkörper aufrecht						
Stehen														Versuche deinen Oberkörper ruhig zu halten						
Stehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							Achte auf deine Gelenke, besonders Knie und Hüfte					Bleibe lockerer in deinen Gelenken, besonders in den Knien und der Hüfte						
														Halte deine Körperspannung aufrecht						
Stehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung							Achte auf deine Blickrichtung					Suche dir einen Punkt am Ende der SL, den du fixieren kannst						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein							Achte auf dein Spielbein (freies Bein)					Nutze dein Spielbein zum Ausgleichen						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Achte auf die Geschwindigkeit deiner Ausgleichsbewegungen					Führe deine Ausgleichsbewegungen langsamer aus						

Bewertung (- / o / +)										Häufigkeit (max 1 x)				Häufigkeit (max 2 x)									
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6	metakognitive Instruktion (Aufmerksamkeitslenkung)	TE 1	TE 2	TE 4	TE 5	adaptive Instruktion (präskriptive Anweisung)	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6			
Gehen	1	Position des Standfußes							Achte auf deine Fußstellung					Setze deinen Fuß längs, d. h. parallel auf die SL									
Gehen	1	Kniehaltung							Achte auf dein Standbein					Beuge dein Standbein etwas mehr/weniger									
Gehen	1	Armhaltung							Achte auf deine Arme					Nimm deine Oberarme etwas höher/tiefer/seitlicher									
Gehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen							Achte auf deinen Armeinsatz					Winkle deine Arme mehr/weniger an, sodass die Hände Richtung Decke zeigen									
Gehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung							Achte auf deinen Oberkörper					Nutze deine Unterarme wie ein Scheibenwischer zum Ausgleichen									
Gehen	2								Achte auf deine Gelenke, besonders Knie und Hüfte					Bleibe mit dem Oberkörper aufrecht								Versuche deinen Oberkörper ruhig zu halten	
Gehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							Achte auf deine Blickrichtung					Bleibe lockerer in deinen Gelenken, besonders in den Knien und der Hüfte								Halte deine Körperspannung aufrecht	
Gehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung							Achte auf die Länge deiner Schritte					Suche dir einen Punkt am Ende der SL, den du fixieren kannst								Mache deine Schritte etwas kleiner/größer	
Gehen	4	Schritte							Achte auf deinen Fußaufsatz					Erfühle mit dem Fußballen die SL, rolle über den Vorderfuß auf die ganze Fußsohle ab und verlagere dein Gewicht kontinuierlich nach vorne									
Gehen	4	Gehrythmus							-					Gleiche im Einbeinstand aus, bevor du weitergehst									
Gehen	4	Gehtempo							Achte auf dein Gemtempo					Führe deine Schritte schneller/langsamer									
Gehen	5	Gehrythmus							Achte auf das Nachvorneführen deines Spielbeins					Führe das hintere Bein enger am Standbein nach vorne vorbei, sodass sich die Beine berühren.									
Lob		gut gemacht; weiter so; sieht super aus; gefällt mir gut; genau so; sehr schön; sehr gut; so ist es gut; schon viel besser																					
Ermutigung		kämpfe mehr um dein Gleichgewicht; gib nicht zu früh auf; das schaffst du; das ist bei jedem so																					
Rückfragen		versuche es selbst herauszufinden; probiere es einfach mal aus																					

Anhang L1.2/2.2: Beobachtungs- und Instruktionsbögen für die zweite Übungsphase (direkte und integrativ-adaptive Lehrstrategie)

Bewertung (- / o / +)								Häufigkeit (max. 3 x)							
Ziel-fertigkeit	Technikmerkmal	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12	Denke an / Vergiß nicht...	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12	
Stehen	Position des Standfußes							parallele Fußstellung							
Stehen	Kniehaltung							leicht in die Knie zu gehen							
Stehen	Armhaltung							die Oberarme etwas höher/niedriger/seitlicher zu nehmen							
								dass die Hände Richtung Decke zeigen sollen							
Stehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen							deine Unterarme wie ein Scheibenwischer zum Ausgleichen zu nutzen							
Stehen	Oberkörperhaltung/-bewegung							mit dem Oberkörper aufrecht zu bleiben							
								den Oberkörper ruhig zu halten							
Stehen	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							locker in Knie und Hüfte zu bleiben							
								deine Körperspannung							
Stehen	Kopfhaltung und Blickrichtung							einen Punkt zu fixieren							
Stehen	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein							dein Spielbein zum Ausgleichen zu verwenden							
Stehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen							langsame (keine hektischen) Ausgleichsbewegungen zu machen							

Bewertung (- / o / +)								Häufigkeit (max 3 x)							
Ziel-fertigkeit	Technikmerkmal	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12	Denke an / Vergiß nicht...	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12	
Gehen	Position des Standfußes							parallele Fußstellung							
Gehen	Kniehaltung							leicht in die Knie zu gehen							
Gehen	Armhaltung							die Oberarme etwas höher/niedriger/seitlicher zu nehmen							
								dass die Hände Richtung Decke zeigen sollen							
Gehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen							deine Unterarme wie Scheibenwischer zum Ausgleichen zu nutzen							
Gehen	Oberkörperhaltung/-bewegung							mit dem Oberkörper aufrecht zu bleiben							
								den Oberkörper ruhig zu halten							
Gehen	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung							locker in Knie und Hüfte zu bleiben							
								deine Körperspannung							
Gehen	Kopfhaltung und Blickrichtung							einen Punkt zu fixieren							
Gehen	Schritte							kleinere/größere Schritte zu machen							
Gehen	Fußaufsatz							das Abrollen über den Vorderfuß							
Gehen	Gehrythmus							im Einbeinstand auszugleichen, bevor du weitergehst							
Gehen	Gehtempo							schneller/langsamer zu Gehen							
Gehen	Gehrythmus							das hintere Bein eng am Standbein nach vorne zu führen							
Lob	gut gemacht; weiter so; sieht super aus; gefällt mir gut; genau so; sehr schön; sehr gut; so ist es gut; schon viel besser														
Ermutigung	kämpfe mehr um dein Gleichgewicht; gib nicht zu früh auf; das schaffst du; das ist bei jedem so														
Rückfragen	versuche es selbst herauszufinden; probiere es einfach mal aus														

Anhang L3.1: Beobachtungs- und Instruktionsbögen für die erste Übungsphase (indirekte Lehrstrategie)

Bewertung (- / o / +)								
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Aufsteigen	1	Position und Belastung des Standfußes						
Aufsteigen	1	Abdruck/Gewichts-verlagerung						
Aufsteigen	1	Hochführen der Arme						
Stehen	1	Position des Standfußes						
Stehen	1	Kniehaltung						
Stehen	1	Armhaltung						
Stehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen						
Stehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung						
Stehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung						
Stehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein						
Stehen	4	Ausgleichsbewegung mit den Armen						

Bewertung (- / o / +)								
Ziel-fertigkeit	TE	Technikmerkmal	TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Gehen	1	Position des Standfußes						
Gehen	1	Kniehaltung						
Gehen	1	Armhaltung						
Gehen	1	Ausgleichsbewegung mit den Armen						
Gehen	2	Oberkörperhaltung/-bewegung						
Gehen	2	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung						
Gehen	2	Kopfhaltung und Blickrichtung						
Gehen	4	Schritte						
Gehen	4	Gehrythmus						
Gehen	4	Gehtempo						
Gehen	5	Gehrythmus						
			TE 1	TE 2	TE 3	TE 4	TE 5	TE 6
Lob		gut gemacht; weiter so; sieht super aus; gefällt mir gut; genau so; sehr schön; sehr gut; so ist es gut; schon viel besser						
Ermutigung		kämpfe mehr um dein Gleichgewicht; gib nicht zu früh auf; das schaffst du; das ist bei jedem so						
Rückfragen		versuche es selbst herauszufinden; probiere es einfach mal aus						

Anhang L3.2: Beobachtungs- und Instruktionsbögen für die zweite Übungsphase (indirekte Lehrstrategie)

Bewertung (- / o / +)							
Ziel-fertigkeit	Merkmal	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12
Stehen	Position des Standfußes						
Stehen	Kniehaltung						
Stehen	Armhaltung						
Stehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen						
Stehen	Oberkörperhaltung/-bewegung						
Stehen	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung						
Stehen	Kopfhaltung und Blickrichtung						
Stehen	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein						
Stehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen						

Bewertung (- / o / +)							
Ziel-fertigkeit	Beschreibung	TE 7	TE 8	TE 9	TE 10	TE 11	TE 12
Gehen	Position des Standfußes						
Gehen	Kniehaltung						
Gehen	Armhaltung						
Gehen	Ausgleichsbewegung mit den Armen						
Gehen	Oberkörperhaltung/-bewegung						
Gehen	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung						
Gehen	Kopfhaltung und Blickrichtung						
Gehen	Schritte						
Gehen	Fußaufsatz						
Gehen	Gehrythmus						
Gehen	Gehtempo						
Gehen	Gehrythmus						
		TE 7	TE 8	TE 8	TE 10	TE 11	TE 12
Lob	gut gemacht; weiter so; sieht super aus; gefällt mir gut; genau so; sehr schön; sehr gut; so ist es gut; schon viel besser						
Ermutigung	kämpfe mehr um dein Gleichgewicht; gib nicht zu früh auf; das schaffst du; das ist bei jedem so						
Rückfragen	versuche es selbst herauszufinden; probiere es einfach mal aus						

Anhang M: Lehrmaßnahme: Videodemonstration (Screenshot)



Anhang N: Transfertests: kognitive Doppelaufgabe (Rechenaufgabe)

Rechenaufgaben für das Stehen (V1)				Rechenaufgaben für das Stehen (V2)				Rechenaufgaben für das Stehen (V2)			
Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)	Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)	Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)
0	Startzahl	300		0	Startzahl	300		0	Startzahl	300	
5	-7	293		5	-5	295		5	-5	295	
10	+9	302		10	-6	289		10	-6	289	
15	-8	294		15	-9	280		15	-9	280	
20	+3	297		20	+6	286		20	+6	286	
25	-6	291		25	+5	291		25	+5	291	
30	-4	287		30	-7	284		30	-7	284	
35	+5	292		35	+4	288		35	+4	288	
40	-7	285		40	-6	282		40	-6	282	
45	+4	289		45	-3	279		45	-3	279	
50	+3	292		50	+9	288		50	+9	288	
55	-5	287		55	-2	286		55	-2	286	
60	+6	293		60	+9	295		60	+9	295	
Rechenaufgaben für das Gehen (V1)				Rechenaufgaben für das Gehen (V2)				Rechenaufgaben für das Gehen (V2)			
Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)	Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)	Sekunden	Operation	Ergebnis	Fehler (falsches/kein Ergebnis)
0	Startzahl	300		0	Startzahl	300		0	Startzahl	300	
5	-7	293		5	-5	295		5	-5	295	
10	+9	302		10	-6	289		10	-6	289	
15	-8	294		15	-9	280		15	-9	280	
20	+3	297		20	+6	286		20	+6	286	
25	-6	291		25	+5	291		25	+5	291	
30	-4	287		30	-7	284		30	-7	284	
35	+5	292		35	+4	288		35	+4	288	
40	-7	285		40	-6	282		40	-6	282	
45	+4	289		45	-3	279		45	-3	279	
50	+3	292		50	+9	288		50	+9	288	
55	-5	287		55	-2	286		55	-2	286	
60	+6	293		60	+9	295		60	+9	295	

Anhang O: Beobachtungsbogen zur qualitativen Bewegungsbeurteilung

Bewertungskriterien für das Stehen			Bewertungsskala für das Stehen									
1. Ein Stehversuch wird nur bewertet, wenn die Stehzeit min. 5 s lang ist 2. Der Stehversuch wird hinsichtlich a) des Auftretens der Technikmerkmale (systematisch nicht vorhanden/ teilweise systematisch vorhanden/systematisch vorhanden) (Bewegungskonstanz) und b) der Ausführung (fehlerhaft/ansatzweise korrekt/korrekt) (Bewegungspräzision) bewertet.			-1	-2	3	2	1					
			über den gesamten Zeitraum fehlerhaft, d. h. nie wird die korrekte Ausführung gezeigt (1. systematisch nicht vorhanden; 2. fehlerhaft)	über den gesamten Zeitraum ansatzweise korrekte Ausführung (1. systematisch vorhanden; 2. ansatzweise) oder über Abschnitte des Zeitraums korrekte Ausführung (1. teilweise systematisch vorhanden; 2. korrekt)	über den gesamten Zeitraum korrekte Ausführung (1. systematisch vorhanden; 2. korrekt)	über den gesamten Zeitraum ansatzweise korrekte Ausführung (1. systematisch vorhanden; 2. ansatzweise) oder über Abschnitte des Zeitraums korrekte Ausführung (1. teilweise systematisch vorhanden; 2. korrekt)	über den gesamten Zeitraum fehlerhaft, d. h. nie wird die korrekte Ausführung gezeigt (1. systematisch nicht vorhanden; 2. fehlerhaft)					
Körperteil	Technikmerkmal	max. Punkte	Merkmalsbeschreibung (schwarz), Beispiele (grün), Beobachtungshinweise (rot)					BEAS05	LIR05	PATU04	DODA08	
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	3	Standfuß ist auswärts gedreht	z. B. nur ein Fuß auswärts	Standfuß mittig und längs zur Slackline	z. B. nur ein Fuß einwärts	Standfuß ist auswärts gedreht	3	3	3	3	
	Kniehaltung	3	Knie sind komplett gestreckt (über 170°)	z. B. teilweise zu gestreckt oder immer etwas zu wenig gebeugt	Knie sind leicht gebeugt (ca. 140°-160°)	z. B. teilweise zu tief	Knie sind stark gebeugt (weniger als 140°)	-1	3	3	3	
	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung	3	zu locker in den Gelenken und ohne jegliche Körperspannung (wabbelig, wirkt unkontrolliert)	z. B. teilweise fehlende Körperspannung	Lockerheit in den Knien und der Hüfte, ohne an Körperspannung zu verlieren (locker in den Beinen, können mitschwingen, aber Spannung im Rumpf)	z. B. Körperspannung vorhanden aber Knie und Hüfte sind zu steif	Versteifen der Gelenke und hohe Körperspannung (wirkt verkrampft und angestrengt, starke Schwingungen der SL und des gesamten Körpers sichtbar)	-2	3	3	3	
	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein	3	keine Nutzung des Spielbeins	z. B. gelegentliche Bewegungen des Spielbeins, gebeugtes Bein, das nicht verwendet wird	Ausgleichen mit dem gestreckten Spielbein in der Frontalebene	z. B. gelegentliches Ausgleichen hinter oder vor der SL oder Spielbein wird zu hoch genommen, sodass der Oberkörper sich zur Seite bewegen muss	Ausgleichen mit dem Spielbein in allen Ebenen, also auch vor und hinter dem Körper	1	3	3	2	
			12									
Obere Extremitäten	Armhaltung	3	Oberarme sind zu tief, d. h. hängen nach unten		Oberarme sind auf Brust-/ Schulterhöhe		Oberarme sind etwas zu hoch, d. h. über Schulterhöhe	-1	3	3	3	
	Armhaltung	3	Arme sind komplett gestreckt (mehr als 160°) und Finger zeigen nicht nach oben	z. B. Unterarme sind leicht gebeugt	Unterarme sind nach oben angewinkelt (ca 90-120°) d. h. Finger zeigen nach oben	z. B. Unterarme sind angewinkelt aber Finger zeigen nach vorne	Unterarme sind zu sehr angewinkelt (weniger als 60°) oder Finger zeigen nicht nach oben.	-1	3	-1	3	
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	3	kein Ausgleichen mit den Armen (minimale Bewegungen der Arme, die aus Oberkörperbewegung resultieren)	z. B. Unterarme werden eingesetzt, aber nicht dosiert und unökonomisch (keine Kopplung) oder Arme werden nur sehr gering, also unökonomisch zum Ausgleichen verwendet (egal ob Unterarme oder gestreckte Arme) (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li)	aktives, dosiertes und ökonomisches Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li, Variabilität im Ellbogengelenkwinkel sichtbar)	z. B. gestreckte Arme werden dosiert und ökonomisch eingesetzt (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li, meist großräumige Bewegungen)	aktives Ausgleichen mit den kompletten Armen in allen Richtungen, nicht dosiert und unökonomisch (keine Kopplung)	-1	-2	2	-2	
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	3	keine Ausgleichen mit den Armen (minimale Bewegungen der Arme, die aus Oberkörperbewegung resultieren)	z. B. teilweise stockende und zu langsame Bewegungen	langsame und fließende/geschmeidige Ausgleichsbewegungen (intuitiv, wirkt automatisiert)	z. B. teilweise stockende und schnelle Bewegungen (abrupt)	stockende und zu schnelle und Ausgleichsbewegungen (hektisch)	-1	-2	3	3	
			12									
Rumpf	Oberkörperhaltung	3	Oberkörper ist zu weit nach vorne gebeugt (Vorlage) (häufig muss ein Bein zum Ausgleichen nach hinten geführt werden)	z. B. leichte Vorlage ab 160°	Oberkörper ist aufrecht		Oberkörper ist zu weit nach hinten gebeugt (Rücklage)	3	3	3	3	
	Oberkörperbewegung	3	Oberkörper bewegt sich raumgreifend nach re und li	z. B. kleine Bewegungen oder gelegentliche Bewegungen nach re und li	Oberkörper ist ruhig (Brustbeinmarker bewegt sich langsam und minimal)	z. B. Geringes Verdrehen des Oberkörpers (Verwindung in der Hüfte)	Oberkörper wird nach re und li gedreht	-2	-2	-2	-2	
			6									
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	3	Kopf ist nicht in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach unten gerichtet	(Blick auf SL-Markierung)	Kopf ist in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach vorne/unten gerichtet (Blick aus Videobild raus)	z. B. Blick ist etwas zu weit oben, Kopf aufrecht bis leicht im Nacken	Kopf ist nicht in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach oben gerichtet	-1	3	2	3	
			3									
Gesamtpunkt-zahl	Die Gesamtpunktzahl berechnet sich aus der Summe der Einzelbeiträge. Die negativen Punktzahlen sind nur für die Betrachtung einzelner Technikmerkmale im Lernverlauf relevant.	33						17	30	29	30	
Bewertungs-sicherheit des Beobachters	Ich bin mir bei der Bewertung: 1 = sehr sicher, 2 = relativ sicher, 3 = relativ unsicher, 4 = sehr unsicher							1	2	2	2	

Anmerkungen: Bewertung des Stehens auf dem präferierten Bein für ausgewählte Vpn an t_{13} (Rater blind in Bezug auf die Experimentalbedingung)

Bewertungskriterien für das Gehen			Bewertungsskala für das Gehen				
1. Ein Gehversuch wird nur bewertet, wenn der Versuch min. 2 Schritte lang ist 2. Der Gehversuch wird hinsichtlich a) des Auftretens der Technikmerkmale (systematisch nicht vorhanden/teilweise systematisch vorhanden/systematisch vorhanden) (Bewegungskonstanz) und b) der Ausführung (fehlerhaft/ansatzweise korrekt/korrekt) (Bewegungspräzision) bewertet.			-1	-2	3	2	1
Körperteil	Technikmerkmal	max. Punkte	Merkmalsbeschreibung (schwarz), Beispiele (grün), Beobachtungshinweise (rot)				
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	3	Standfuß ist auswärts gedreht	z. B. nur ein Fuß auswärts	Standfuß mittig und längs zur Slackline	z. B. nur ein Fuß einwärts	Standfuß ist auswärts gedreht
	Kniehaltung	3	Knie sind komplett gestreckt (über 170°)	z. B. teilweise zu gestreckt oder immer etwas zu wenig gebeugt	Knie sind leicht gebeugt (ca. 140°-160°)	z. B. teilweise zu tief	Knie sind stark gebeugt (weniger als 140°)
	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung	3	zu locker in den Gelenken und ohne jegliche Körperspannung (wabbelig, wirkt unkontrolliert)	z. B. teilweise fehlende Körperspannung	Lockerheit in den Knien und der Hüfte, ohne an Körperspannung zu verlieren (locker in den Beinen, Können mitschwingen, aber Spannung im Rumpf)	z. B. Körperspannung vorhanden aber Knie und Hüfte sind zu steif	Versteifen der Gelenke und hohe Körperspannung (wirkt verkrampt und angestrengt, starke Schwingungen der SL und des gesamten Körpers sichtbar)
	Fußaufsatz	3	kompletter Fuß wird gleichzeitig aufgesetzt z. B. von der Seite draufgeschoben	z. B. wird teilweise der komplette Fuß aufgesetzt, gelegentliche Korrekturen des Fußaufsatzes	Vorderfuß wird sorgfältig und sicher aufgesetzt und auf die ganze Fußsohle abgerollt	z. B. wird teilweise die Ferse zuerst aufgesetzt	Ferse wird zuerst aufgesetzt
	Schritte	3	zu kleine Schritte (Marker können nicht mehr differenziert werden)	z. B. ein Fuß zu nah	mittelgroße Schritte (5-15 cm, je nach Körpergröße)	z. B. ein Fuß zu weit	zu große Schritte (Gewichtsverlagerung ist nicht mehr kontinuierlich möglich)
		15					
Obere Extremitäten	Armhaltung	3	Oberarme sind zu tief, d. h. hängen nach unten		Oberarme sind auf Brust-/ Schulterhöhe nach unten		Oberarme sind etwas zu hoch, d. h. über Schulterhöhe
	Armhaltung	3	Arme sind komplett gestreckt (mehr als 160°) und Finger zeigen nicht nach oben	z. B. Unterarme sind leicht gebeugt	Unterarme sind nach oben angewinkelt (ca 90-120°) d. h. Finger zeigen nach oben	z. B. Unterarme sind angewinkelt aber Finger zeigen nach vorne	Unterarme sind zu sehr angewinkelt (weniger als 60°) oder Finger zeigen nicht nach oben.
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	3	kein Ausgleichen mit den Armen (minimale Bewegungen der Arme, die aus Oberkörperbewegung resultieren)	z. B. Unterarme werden eingesetzt, aber nicht dosiert und unökonomisch (keine Kopplung) oder Arme werden nur sehr gering, also unökonomisch zum Ausgleichen verwendet (egal ob Unterarme oder gestreckte Arme) (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li)	aktives, dosiertes und ökonomisches Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li, Variabilität im Ellbogengelenkwinkel sichtbar)	z. B. gestreckte Arme werden dosiert und ökonomisch eingesetzt (Kopplung der Ausgleichsbewegungen nach re und li, meist großräumige Bewegungen)	aktives Ausgleichen mit den kompletten Armen in allen Richtungen, nicht dosiert und unökonomisch (keine Kopplung)
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	3	keine Ausgleichen mit den Armen (minimale Bewegungen der Arme, die aus Oberkörperbewegung resultieren)	z. B. teilweise stockende und zu langsame Bewegungen	langsame und fließende/geschmeidige Ausgleichsbewegungen (intuitiv, wirkt automatisiert)	z. B. teilweise stockende und schnelle Bewegungen (abrupt)	stockende und zu schnelle Ausgleichsbewegungen (hektisch)
		12					
Rumpf	Oberkörperhaltung	3	Oberkörper ist zu weit nach vorne gebeugt (Vorlage) (häufig muss ein Bein zum Ausgleichen nach hinten geführt werden)	z. B. leichte Vorlage ab 160°	Oberkörper ist aufrecht		Oberkörper ist zu weit nach hinten gebeugt (Rücklage)
	Oberkörperbewegung	3	Oberkörper bewegt sich raumgreifend nach re und li	z. B. kleine Bewegungen oder gelegentliche Bewegungen nach re und li	Oberkörper ist ruhig (Brustbeinmarker bewegt sich langsam und minimal)	z. B. Geringes Verdrehen des Oberkörpers (Verwindung in der Hüfte)	Oberkörper wird nach re und li gedreht
		6					
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	3	Kopf ist nicht in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach unten gerichtet	(Blick auf SL-Markierung)	Kopf ist in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach vorne / unten gerichtet (Blick aus Videobild raus)	z. B. Blick ist etwas zu weit oben, Kopf aufrecht bis leicht im Nacken	Kopf ist nicht in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach oben gerichtet
		3					
Gesamtkörper	Gehtempo	3	zu langsames Gehtempo		mittleres / zügiges Gehtempo		zu schnelles Gehtempo
	Gehrythmus	3	ungleichmäßiges Gehen (Korrekturpausen) (regelmäßiges Ausgleichen mit dem Spielbein nach jedem Schritt, wirkt kontrolliert)	(falls notwendig wird das Spielbein zum Ausgleichen verwendet, bevor der nächste Schritt gesetzt wird)	gleichmäßiges Gehen (keine Korrekturpausen) (keine Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein notwendig, Spielbein wird eng am Standbein nach vorne geführt, wirkt kontrolliert)		ungleichmäßiges Gehen (keine Korrekturpausen) (keine Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein, nächster Schritt wird ohne Gleichgewicht gesetzt, wirkt unkontrolliert)
		6					
Gesamtpunkt-zahl	Die Gesamtpunktzahl berechnet sich aus der Summe der Einzelbeträge. Die negativen Punktzahlen sind nur für die Betrachtung einzelner Technikmerkmale im Lernverlauf relevant.	42					
Bewertungs-sicherheit des Beobachters	Ich bin mir bei der Bewertung: 1 = sehr sicher, 2 = relativ sicher, 3 = relativ unsicher, 4 = sehr unsicher						

Anhang P: Übersicht über die Messverfahren zur Erhebung der Kontrollvariablen

Variable	Messverfahren/Operationalisierung	Quelle	Gütekriterien
Konzentrationsleistung (KL)	<i>d2 Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest</i> , <i>Auswertung</i> : Konzentrationsleistung (Anzahl durchgestrichener Zielobjekte minus Anzahl der Verwechslungsfehler, max. 308 Zielobjekte).	Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, L. & Liepmann, D. (2010). <i>d2-R. Test d2 – Revision. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest</i> . Göttingen: Hogrefe.	<i>Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität</i> : gewährleistet durch standardisierte Instruktion und Empfehlung zu Durchführungsbedingungen, Vorgaben zur Auswertung, aber kleine Fehler bei der Ermittlung der Fehler bei der Auswertung möglich, Normstichprobe zur Ermittlung von Standardwerten und Prozenträngen <i>Interne Konsistenz</i> : für KL Cronbach's $\alpha = .96$; Testhalbierung $r = .94$ <i>Test-Retest-Reliabilität</i> : für KL 1 Tag ($r = .94$), 10 Tage ($r = .85$) <i>Validität</i> : emp. Befunde bestätigen konvergente und diskriminante Validität sowie auch die Kriteriumsvalidität
Prüfungsangst (PA)	Kurzform des <i>Test-Anxiety-Inventar-German</i> (TAI-G) (15 Items) <i>4 Subskalen</i> : Aufgeregtheit (Items 2, 6, 10, 13), Besorgtheit (Items 1, 5, 9, 12,15), Mangel an Zuversicht (Items 3, 7, 14) und Interferenz (Items 4, 8, 11) <i>4-stufige Skala</i> : von 0 = gar nicht bis 3 = sehr <i>Auswertung</i> : Gesamtscore (Summe aller Items, max. 45 Punkte)	Wacker, A., Jaunzeme, J. & Jaksztat, S. (2008). Eine Kurzform des Prüfungsängstlichkeitsinventars TAI-G. <i>Zeitschrift für Pädagogische Psychologie</i> , 22(1), 73-81.	faktorenanalytische Bestätigung der 4-Faktoren-Struktur <i>Interne Konsistenz</i> : Cronbach's $\alpha = .89$; <i>Validität</i> : geschlechtsspezifische Unterschiede im Prüfungsängstlichkeitsniveau sowie zwischen Studierenden im Grund- und Hauptstudium werden bestätigt.
Angst vor Kontrollverlust (AvK)	Adaption des Fragebogens „ <i>Angst vor Kontrollverlust</i> “ (6 von ursprünglich 10 Items). Das erste Item wurde aufgrund der Ähnlichkeit mit Item 5 und der einfachen Situation eliminiert. Zudem wurden Item 2 und 3 dem Alter der Probanden angepasst. <i>4-stufige Skala</i> : von 0 = trifft gar nicht zu bis 3 = trifft genau zu <i>Auswertung</i> : Gesamtscore (Summe aller Items, max. 18 Punkte)	Kuhn, B. (2003). <i>Die Entwicklung psychischer Persönlichkeitsmerkmale in der Schulzeit – Eine empirische Untersuchung.</i> , Unveröff. Abschlussarbeit, Universität Bielefeld.	keine Angabe

Variable	Messverfahren/Operationalisierung	Quelle	Gütekriterien
Selbstwirksamkeitserwartung (SE)	<i>Motorisches Selbstwirksamkeitsinventar</i> (MOSI) (10 Items) 2 Subskalen: Sporttreiben (Items 3, 4, 5, 7, 10) und Bewegungslernen (Items 1, 2, 6, 8, 9) 4-stufige Skala: von 0 = stimmt gar nicht 3 = stimmt genau Auswertung: Gesamtscore (Summe aller Items, max. 30 Punkte)	Wilhelm, A. & Büsch, D. (2006). Das motorische Selbstwirksamkeits-Inventar (MOSI). Eine bereichsspezifische Diagnostik der Selbstwirksamkeit im Sport. <i>Zeitschrift für Sportpsychologie</i> , 13(3), 89-97.	faktorenanalytische Bestätigung der 2-Faktoren-Struktur, allerdings mit Überschneidungen → keine klare bereichsspezifische Trennung <i>interne Konsistenz</i> : Cronbach's $\alpha = .82$ <i>Validität</i> : prognostische Validität wurde für den Bereich des Sporttreibens nachgewiesen
Leistungsmotivation (LM)	<i>Achievement Motives Scale-Sport</i> (AMS Kurzsкала) (30 Items) 2 Subskalen: Hoffnung auf Erfolg (Items 1-5) und Furcht vor Misserfolg (Items 5-10) 4-stufige Skala: von 0 = trifft auf mich überhaupt nicht zu bis 3 = trifft genau auf mich zu Auswertung: Nettohoffnung (NH = HE – FM, HE und FM jeweils Skalenwert zw. 0 und 3, -15 bis 15) und Gesamtmotivation (Summe aller Items, max. 30 Punkte), Prozentränge	Wenhold, F., Elbe, A.-M., & Beckmann, J. (2008). <i>AMS-Sport Kurzversion: Allgemeiner Fragebogen zum Leistungsmotiv im Sport</i> . Zugriff am 08.08.2013 von www.bisp.de .	<i>Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität</i> : standardisierter Instruktionstext, Vorgaben zur Auswertung, Normstichprobe zur Ermittlung von Prozenträngen faktorenanalytische Bestätigung der 2-Faktoren-Struktur <i>interne Konsistenz</i> : Cronbach's $\alpha = .89$ <i>konvergente Validität</i> : hohe Zusammenhänge zwischen den Skalen der Langform und den Skalen der Kurzform (HE: $r = .83$, FM: $r = .89$)
Körperliche Verfassung (kV)	<i>Skala zur wahrgenommenen körperlichen Verfassung</i> (WKV-20) (20 Items) 4 Subskalen: Aktiviertheit (Items 2, 4, 7, 9, 13), Trainiertheit (Items 1, 10, 12, 14, 18) Gesundheit (Items 5, 8, 15, 19) und Beweglichkeit (Items 3, 6, 11, 17, 20) 6-stufige Skala: von 0 = gar nicht bis 5 = völlig Auswertung: Itemmittelwerte der einzelnen Subskalen (max. 5 Punkte)	Kleinert, J. (2006). Adjektivliste zur Erfassung der wahrgenommenen körperlichen Verfassung (WKV): Skalenkonstruktion und erste psychometrische Befunde. <i>Zeitschrift für Sportpsychologie</i> , 13(4), 156-164.	keine zufriedenstellende faktorenanalytische Bestätigung der 4-Faktoren-Struktur <i>interne Konsistenz</i> : für Aktiviertheit Cronbach's $\alpha = .92$, für Trainiertheit, Cronbach's $\alpha = .92$, für Gesundheit Cronbach's $\alpha = .86$, für Beweglichkeit Cronbach's $\alpha = .82$ <i>Validität</i> : emp. Studien zeigen gute Empfindlichkeit für aktuelle und mittelfristige Veränderungen und geringe/mäßige Korrelation mit psychischer Befindlichkeit

Variable	Messverfahren/Operationalisierung	Quelle	Gütekriterien
Aktuelle Beanspruchung (aB)	<i>Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)</i> (6 Items) <i>6-stufige Ratingskala</i> : polar angeordnete Adjektive, 1 = minimal beansprucht bis 6 = maximal beansprucht <i>Auswertung</i> : Itemmittelwerte (max. 6 Punkte)	Müller, B. & Basler, H.-D. (1993). <i>Kurzfragenbogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)</i> . Weinheim: Beltz.	<i>Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität</i> : standardisierter Instruktionstext, Vorgaben zur Auswertung, <i>Interne Konsistenz</i> und <i>Test-Retest-Reliabilität</i> schwanken in Situationen vergleichbarer Beanspruchung in mehreren Studien zwischen $r = .72$ und $r = .91$. <i>Validität</i> : Kriteriumsvalidität zeigt sich durch parallelen Verlauf physiologischer Parameter mit den KAB-Werten. Konvergente Validität zeigt sich durch hohe Korrelation mit dem STAI-State sowie dem prognostischen Wert des KAB für den Schmerzmittelverbrauch und für den Genesungsverlauf nach einer Operation.
Situative Motivation (SitMot)	Adaption der Situational Motivation Scale (SIMS) und der Sport- und bewegungsbezogenen Selbstkonkordanz-Skala (SSK) (15 Items) <i>6-stufige Skala</i> : von 0 = trifft gar nicht zu bis 5 = trifft genau zu <i>5 Subskalen</i> : intrinsische (Items 1, 6, 11), identifizierte (Items 2, 7, 12), introjierte (Items 4, 9, 14), extrinsische Motivation (Items 3, 8, 13) und Amotivation (Items 5, 10, 15) <i>Auswertung</i> : Itemmittelwerte der einzelnen Subskalen (max. 5 Punkte), Motivationsindex ((intrinsisch + identifiziert)-(introjiert + extrinsisch), max. 10)	Guay, F., Vallerand, R. J., & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). <i>Motivation and Emotion</i> , 24(3), 175-213. Seelig, H., & Fuchs, R. (2006). Messung der sport- und bewegungsbezogenen Selbstkonkordanz. <i>Zeitschrift für Sportpsychologie</i> , 13(4), 121-139.	nur Originalskalen wurden hinsichtlich der Gütekriterien überprüft

Anhang Q: Einleitender Langfragebogen zur Erfassung der Kontrollvariablen (t_0)



Slacklining

- Einleitender Langfragebogen -



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bitte fülle den folgenden Fragebogen sorgfältig aus. Gib bei jeder Frage immer die Antwortmöglichkeit an, die auf Dich persönlich am besten zutrifft. Antworte dabei stets spontan und ehrlich. Es gibt **keine richtigen oder falschen** Antworten. Um deine Antworten den anderen Terminen zuzuordnen, benötigen wir noch Deinen persönlichen Code.

Dein Code:

Die ersten beiden Buchstaben des
Vornamens deiner Mutter

Die ersten beiden Buchstaben
deines Geburtsortes

Der Geburtsmonat
Deines Vaters

- A) Stelle dir zunächst die beschriebene Situation vor und beantworte dann die anschließende Frage. Setze in jede Zeile nur ein Kreuz.

	Sehr	Etwas	Kaum	Gar nicht
1. Du stehst auf einer hohen Leiter. Nun schaust du hinunter und bemerkst, dass du ganz schön hoch bist. Hast du Angst, dich nicht mehr halten zu können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Du möchtest von einer hohen Mauer herunter springen. Hast du Angst davor, nicht auf den Füßen zu landen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ein Freund von dir fährt mit seinem Skateboard / Inliner einen Berg hinunter. Er fällt dabei hin und verletzt sich. Hast du Angst, jetzt auch den Berg hinunter zu fahren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Du balancierst vorwärts auf einem Schwebelbalken, der ziemlich hoch ist. Fühlst du dich unwohl dabei?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Du fährst mit deinem Fahrrad im Schneckentempo. Hast du Angst davor, das Gleichgewicht zu verlieren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Du schwingst an Turnringen hin und her. Machst du dir Gedanken darüber, ob du abrutschen und fallen könntest?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

in Anlehnung an: Kuhn, B. (2003). *Die Entwicklung psychischer Persönlichkeitsmerkmale in der Schulzeit – Eine empirische Untersuchung.*, Unveröff. Abschlussarbeit, Universität Bielefeld.

Bitte umblättern!

- B)** Auch bei den folgenden Fragen gibt es keine richtigen oder falschen Antworten. Jeder wird die Fragen deshalb anders beantworten, und zwar so, wie es auf ihn ganz persönlich passt. Der Fragebogen besteht aus einer Reihe von Sätzen (oder Feststellungen). Du sollst jedes Mal entscheiden, inwieweit dieser Satz auf dich zutrifft und die entsprechende Antwort ankreuzen. Die Antworten liegen zwischen "trifft genau auf mich zu" und "trifft auf mich überhaupt nicht zu".

Bitte überlege nicht lange, sondern gib die erste spontane Antwort, die dir in den Sinn kommt!

	Trifft genau auf mich zu	Trifft überwiegend auf mich zu	Trifft weniger auf mich zu	Trifft auf mich überhaupt nicht zu
1. Ich merke, dass mein Interesse schnell erwacht, wenn ich vor einer sportlichen Herausforderung stehe, die ich nicht auf Anhieb schaffe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Wenn mir im Sport eine Herausforderung gestellt wird, die ich möglicherweise lösen kann, dann reizt es mich, diese sofort in Angriff zu nehmen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ich mag es, vor eine etwas schwierige sportliche Aufgabe gestellt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Es macht mir Spaß, mich in sportlichen Aufgaben zu engagieren, die für mich ein bisschen schwierig sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Sportliche Aufgaben, die etwas schwierig zu bewältigen sind, reizen mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Wenn im Sport eine Aufgabe etwas schwierig ist, hoffe ich, dass ich es nicht machen muss, weil ich Angst habe, es nicht zu schaffen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Wenn ich eine sportliche Aufgabe nicht sofort schaffe, werde ich ängstlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Es beunruhigt mich im Sport, etwas zu tun, wenn ich nicht sicher bin, dass ich es schaffen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Sportliche Aufgaben, die ich nicht schaffen kann, machen mir Angst, auch dann, wenn niemand meinen Misserfolg bemerkt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Schon die Vorstellung im Sport vor eine neue unbekannte Herausforderung gestellt zu werden, macht mich etwas ängstlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© Franziska Wenhold, Anne-Marie Elbe und Jürgen Beckmann: Veröffentlicht in Wenhold, F., Elbe, A.-M., & Beckmann, J. (2008). *AMS-Sport Kurzversion: Allgemeiner Fragebogen zum Leistungsmotiv im Sport*. Zugriff am 08.08.2013 von www.bisp.de.

Bitte umblättern!

- C)** Bei folgenden Fragen siehst Du 14 Aussagen, die manchmal vorkommende Gedanken und Gefühle vor Prüfungssituationen ausdrücken. Bitte lies jede Aussage durch und markiere jenes Kästchen rechts der jeweiligen Aussage, das deine eigenen Gedanken und Gefühlslage vor Prüfungen am besten beschreibt.
- Manche Leute geben es nur ungern zu, nervös zu sein oder irgendwelche Befürchtungen zu haben. Jedoch sind solche Gedanken und Gefühle nichts Ungewöhnliches. Wir bitten dich deswegen, im Fragebogen deine wahren Reaktionen preiszugeben. Halte dich nicht zu lange an einzelnen Aussagen auf. Bitte wähle - ohne lange abzuwägen - jene Antwort aus, die am besten beschreibt, wie Du für gewöhnlich vor Prüfungen denkst und fühlst. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Vor Prüfungen...	Trifft genau zu	Trifft eher zu	Trifft kaum zu	Trifft gar nicht zu
1. denke ich daran, was passiert, wenn ich schlecht abschneide.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. schlägt mir das Herz bis zum Hals.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. bin ich zuversichtlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. werde ich in meinem Gedankengang unterbrochen, weil mir etwas Nebensächliches einfällt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. mache ich mir Gedanken über mein Abschneiden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. habe ich ein beklemmendes Gefühl.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. bin ich überzeugt, dass ich gut abschneiden werde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. denke ich an andere Dinge und werde dadurch abgelenkt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. denke ich über die Konsequenzen eines möglichen Misserfolges nach.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. fühle ich mich unbehaglich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. schießen mir plötzlich Gedanken durch den Kopf, die mich blockieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. mache ich mir Sorgen, ob ich auch alles schaffe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. fühle ich mich ängstlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. weiß ich, dass ich mich auf mich selbst verlassen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. frage ich mich, ob meine Leistung ausreicht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© Alois Wacker, Jelena Jaunzeme und Steffen Jaksztat: Veröffentlicht in Wacker, A., Jaunzeme, J. & Jaksztat, S. (2008). Eine Kurzform des Prüfungstätigkeitsinventars TAI-G. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(1), 73-81.

Bitte umblättern!

- D)** Bitte lies zuletzt noch die folgenden Aussagen durch und beurteile, wie sehr die Aussage auf dich zutrifft. Setze wie immer in jede Zeile nur ein Kreuz.

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt gar nicht
1. Das Erlernen neuer Bewegungen gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Wenn sich Widerstände beim Erlernen einer Bewegung ergeben, finde ich Mittel und Wege, diese zu überwinden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele beim Sporttreiben zu verwirklichen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. In unerwarteten Situationen beim Sporttreiben weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Auch bei überraschenden Ereignissen beim Sporttreiben glaube ich, dass ich gut damit zurechtkommen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Schwierigkeiten beim Erlernen einer Bewegung sehe ich gelassen entgegen, weil ich immer auf meine sportmotorischen Fähigkeiten vertrauen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Was auch immer beim Sporttreiben passiert, ich werde schon klarkommen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Für jedes Problem beim Erlernen einer Bewegung kann ich eine Lösung finden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Wenn ich mich mit einer neu zu lernenden Bewegung auseinandersetzen muss, weiß ich, wie ich damit umgehen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Wenn ein Problem beim Sporttreiben auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft lösen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

© **Andreas Wilhelm und Dirk Büsch:** Veröffentlicht in Wilhelm, A. & Büsch, D. (2006). Das motorische Selbstwirksamkeits-Inventar (MOSI). Eine bereichsspezifische Diagnostik der Selbstwirksamkeit im Sport. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13(3), 89-97.

Vielen Dank für Deine Hilfe und bis zum nächsten Mal!

Anhang R: Kurzfragebogen vor jedem Training zur Erfassung der Kontrollvariablen (t_1 – t_{12})



Slacklining

- Kurzfragebogen vor jedem Training -



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bitte fülle den folgenden Fragebogen sorgfältig aus. Gib bei jeder Frage immer die Antwortmöglichkeit an, die auf Dich persönlich am besten zutrifft. Antworte dabei stets spontan und ehrlich. Es gibt **keine richtigen oder falschen** Antworten. Um deine Antworten den anderen Terminen zuzuordnen, benötigen wir noch Deinen persönlichen Code.

Dein Code:

Die ersten beiden Buchstaben des
Vornamens deiner Mutter

Die ersten beiden Buchstaben
deines Geburtsortes

Der Geburtsmonat
Deines Vaters

- A) Bitte schätze zunächst ein, inwieweit die folgenden Aussagen zu deiner körperlichen Verfassung auf dich im Augenblick zutreffen. Mache ein Kreuz an der entsprechenden Stelle.

Im Augenblick fühle ich mich körperlich...

Völlig

Gar nicht

	5	4	3	2	1	0
1. kräftig	5	4	3	2	1	0
2. energielos	5	4	3	2	1	0
3. unbeweglich	5	4	3	2	1	0
4. platt	5	4	3	2	1	0
5. lädiert	5	4	3	2	1	0
6. gelenkig	5	4	3	2	1	0
7. ausgelaugt	5	4	3	2	1	0
8. krank	5	4	3	2	1	0
9. abgeschlafft	5	4	3	2	1	0
10. stark	5	4	3	2	1	0
11. steif	5	4	3	2	1	0
12. fit	5	4	3	2	1	0
13. schlapp	5	4	3	2	1	0
14. durchtrainiert	5	4	3	2	1	0
15. angeschlagen	5	4	3	2	1	0
16. gesund	5	4	3	2	1	0
17. dehnfähig	5	4	3	2	1	0
18. kraftvoll	5	4	3	2	1	0
19. verletzt	5	4	3	2	1	0
20. beweglich	5	4	3	2	1	0

© Jens Kleinert: Veröffentlicht in Kleinert, J. (2006). Adjektivliste zur Erfassung der wahrgenommenen körperlichen Verfassung (WKV): Skalenkonstruktion und erste psychometrische Befunde. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13(4), 156-164.

Bitte umblättern!

B) Nun gib bitte an, warum Du heute zum Slackline-Training kommst. Mache ein Kreuz an der entsprechenden Stelle.

Warum kommst du heute zum Training?		Trifft genau zu					Trifft gar nicht zu
1.	Weil das Training Spaß macht.	⑤	④	③	②	①	①
2.	Weil es gut für mich ist.	⑤	④	③	②	①	①
3.	Weil andere sagen, ich soll sportlich aktiv sein.	⑤	④	③	②	①	①
4.	Weil ich sonst ein schlechtes Gewissen hätte.	⑤	④	③	②	①	①
5.	Ich weiß nicht. Ich verstehe nicht ganz, was das Training bringen soll.	⑤	④	③	②	①	①
6.	Weil ich mich beim Training gut fühle.	⑤	④	③	②	①	①
7.	Weil ich davon mehr Vorteile als Nachteile habe.	⑤	④	③	②	①	①
8.	Weil andere Personen sonst verärgert werden.	⑤	④	③	②	①	①
9.	Weil ich denke, dass man sich manchmal auch zu etwas zwingen muss.	⑤	④	③	②	①	①
10.	Ich komme zwar, weiß aber nicht, ob es eine gute Idee ist, weiterhin zu kommen.	⑤	④	③	②	①	①
11.	Weil das Training für mich eine Herausforderung darstellt.	⑤	④	③	②	①	①
12.	Weil ich denke, dass ich davon profitiere.	⑤	④	③	②	①	①
13.	Weil ich Verpflichtungen eingegangen bin.	⑤	④	③	②	①	①
14.	Weil ich sonst mit mir unzufrieden wäre.	⑤	④	③	②	①	①
15.	Ich mache zwar das Training mit, bin mir aber nicht sicher, ob es sich lohnt.	⑤	④	③	②	①	①

in Anlehnung an: Seelig, H., & Fuchs, R. (2006). Messung der sport- und bewegungsbezogenen Selbstkonkordanz. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13(4), 121-139.

Guay, F., Vallerand, R. J., & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, 24(3), 175-213.

C) Bitte beurteile zuletzt, wie Du dich jetzt, in diesem Moment fühlst. Setze in jeder Zeile nur ein Kreuz.

Jetzt fühle ich mich...	Sehr	Ziemlich	Etwas	Eher	Ziemlich	Sehr	
1. angespannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gelassen
2. gelangweilt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	begeistert
3. besorgt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unbesorgt
4. energiegelad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ermüdet
5. skeptisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vertrauensvoll
6. befehllos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	selbstbestimmt

© Hogrefe Verlag: Veröffentlicht in Müller, B. & Basler, H.-D. (1993). *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)*. Weinheim: Beltz Test.

Vielen Dank für Deine Hilfe und nun viel Spaß beim Training!

Anhang S: Kurzfragebogen nach jedem Training zur Erfassung der Kontrollvariablen und Beurteilung des Trainings (exemplarisch für t_2)



Slacklining

- Kurzfragebogen nach jedem Training -



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bitte fülle den folgenden Fragebogen sorgfältig aus. Gib bei jeder Frage immer die Antwortmöglichkeit an, die auf Dich persönlich am besten zutrifft. Antworte dabei stets spontan und ehrlich. Es gibt **keine richtigen oder falschen** Antworten. Um deine Antworten den anderen Terminen zuzuordnen, benötigen wir noch Deinen persönlichen Code.

Dein Code:

Die ersten beiden Buchstaben des
Vornamens deiner Mutter

Die ersten beiden Buchstaben
deines Geburtsortes

Der Geburtsmonat
Deines Vaters

A) Bitte beurteile zunächst, wie Du dich jetzt, in diesem Moment fühlst. Setze in jeder Zeile nur ein Kreuz!

Jetzt fühle ich mich...

	Sehr	Ziemlich	Eher	Eher	Ziemlich	Sehr	
1. angespannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gelassen
2. gelöst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	konzentriert
3. bewegt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unbewusst
4. verspannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	entspannt
5. skeptisch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vertrauensvoll
6. behaglich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unwohl

© Hogrefe Verlag: Veröffentlicht in Müller, B. & Basler, H.-D. (1993). *Kurzfragenbogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)*. Weinheim: Beltz Test.

B) Beantworte nun einige allgemeine Fragen zum heutigen Training. Setze in jeder Zeile nur ein Kreuz!

Wie beurteilst Du...

	😊					😞				
1. das heutige Training im Allgemeinen?	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
2. deine persönliche Leistung?	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
3. wie sehr Du dich angestrengt hast?	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
4. die fachliche Betreuung?	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
5. die persönliche Betreuung?	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Bitte umblättern!

- c) Beurteile zuletzt die heutigen Übungen. Setze in jeder Zeile nur ein Kreuz!
Falls du dich an eine Übung nicht mehr erinnern kannst, sieh auf den Trainingskarten nach.

Übung „Drauf-und-Drüber 2“ war...

1.	gar nicht schwierig	①	②	③	④	⑤	sehr schwierig
2.	gar nicht hilfreich	①	②	③	④	⑤	sehr hilfreich

Übung „Schiefloge“ war...

3.	gar nicht schwierig	①	②	③	④	⑤	sehr schwierig
4.	gar nicht hilfreich	①	②	③	④	⑤	sehr hilfreich

Übung „Körperspannung“ war...

5.	gar nicht schwierig	①	②	③	④	⑤	sehr schwierig
6.	gar nicht hilfreich	①	②	③	④	⑤	sehr hilfreich

Übung „Blickrichtung“ war...

7.	gar nicht schwierig	①	②	③	④	⑤	sehr schwierig
8.	gar nicht hilfreich	①	②	③	④	⑤	sehr hilfreich

Sonstige Anmerkungen zu den Übungsaufgaben**und dem Training im Allgemeinen...**

Positive....

Negative...

Vielen Dank für Deine Hilfe und bis zum nächsten Mal!

Anhang T: Abschließender Langfragebogen inkl. Wissenstest und Beurteilung des Trainings (t₁₃)



Slacklining

- Kurzfragebogen nach jedem Training -
inkl. Evaluation des Trainings



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bitte fülle den folgenden Fragebogen sorgfältig aus. Gib bei jeder Frage immer die Antwortmöglichkeit an, die auf Dich persönlich am besten zutrifft. Antworte dabei stets spontan und ehrlich. Es gibt **keine richtigen oder falschen** Antworten. Um deine Antworten den anderen Terminen zuzuordnen, benötigen wir noch Deinen persönlichen Code.

Dein Code:

Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens deiner Mutter	Die ersten beiden Buchstaben deines Geburtsortes	Der Geburtsmonat Deines Vaters

A) Bitte beurteile zunächst, wie Du dich jetzt, in diesem Moment fühlst. Setze in jeder Zeile nur ein Kreuz!

Jetzt fühle ich mich...

	Sehr	Ziemlich	Eher	Kein	Ziemlich	Sehr	
1. ausgerollt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gesteuert
2. gelöst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	beibehalten
3. bewusst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unbeobachtet
4. entspannt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	anstrengt
5. glücklich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vertrauensvoll
6. befähigt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unsicher

© Hogrefe Verlag: Veröffentlicht in Müller, B. & Basler, H.-D. (1993). *Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB)*. Weinheim: Beltz Test.

B) Bitte beurteile das Training im Ganzen. Setze in jede Zeile nur ein Kreuz.

Wie beurteilst Du...

	😊								☹️
1. das Training insgesamt?	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
2. deine persönliche Leistung im Abschlussstest?	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
3. wie sehr Du dich angestrengt hast?	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
4. die fachliche Betreuung insgesamt?	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
5. die persönliche Betreuung insgesamt?	⑨	⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①

Wie beurteilst du...

1. die Anzahl der Trainingstage insgesamt?	O zu wenige	O genau richtig	O zu viele
2. die tägliche Trainingszeit?	O zu kurz	O genau richtig	O zu lang
3. die Zeit für die einzelnen Übungen?	O zu kurz	O genau richtig	O zu lang

Bitte umblättern!

C) Bitte beschreibe in Stichpunkten die optimale Bewegungstechnik des Stehens und Gehens auf der Slackline anhand folgender Merkmale!

1. Füße

2. Beine

3. Oberkörper

4. Arme

5. Kopf

Sonstiges

Bitte umblättern!

D) Hast Du im Zeitraum der Untersuchung...

1. ...zusätzlich zum Training auf der Slackline gestanden?	O ja	O nein
Falls ja...		
2. Wie häufig und wie lange?		
3. ...Personen beim Slacklining (z. B. im Park oder auf einem Video) zusehen?	O ja	O nein
Falls ja...		
4. Wie häufig und wie lange?		
5. Was hast du Dir angesehen?		
6. Warum hast Du Dir die Slackliner angesehen?		

E) Bitte beantworte folgende Aussagen und Fragen durch Ankreuzen!

	Trifft genau zu					Trifft gar nicht zu
1. Ich empfinde das Slacklining als technisch schwierig!	⑤	④	③	②	①	①
2. Wie wichtig sind für dich folgende Lernhilfen?						
	sehr wichtig					unwichtig
a) genaue verbale Beschreibung	⑤	④	③	②	①	①
b) Bildreihe	⑤	④	③	②	①	①
c) Videodemonstration	⑤	④	③	②	①	①
d) Rückmeldungen	⑤	④	③	②	①	①
e) Personenhilfe (z. B. Trainerin)	⑤	④	③	②	①	①
f) Materialhilfe (z. B. Rookie-Rope)	⑤	④	③	②	①	①
3. Folgende Lernhilfen hätte ich mir während des Trainings vermehrt gewünscht!	Trifft genau zu					Trifft gar nicht zu
a) genaue verbale Beschreibung	⑤	④	③	②	①	①
b) Bildreihe	⑤	④	③	②	①	①
c) Videodemonstration	⑤	④	③	②	①	①
d) Rückmeldungen	⑤	④	③	②	①	①
e) Personenhilfe (z. B. Trainerin)	⑤	④	③	②	①	①
f) Materialhilfe (z. B. Rookie-Rope)	⑤	④	③	②	①	①

Bitte umblättern!

Du möchtest einen neuen Trick z.
B. das Springen auf der Slackline
lernen.

Würdest du den Trick lieber...	selbstständig					angeleitet
4. selbstständig oder eher angeleitet durch einen Trainer erlernen wollen?	⑤	④	③	②	①	①
5. kleinschrittig (etwa in Reihe von verschiedenen Vorübungen) oder ganzheitlich erlernen wollen?	O kleinschrittig			O ganzheitlich		

Sonstige Anmerkungen

Positive....

Negative...

Vielen Dank und viel Spaß mit Deiner Slackline!

Anhang U: Auswertungsschema für den Wissenstest

Körperteil	Technikmerkmal	Zielfertigkeit	Merkmalsbeschreibung	Punkte
Untere Extremitäten	Position des Standfußes	Stehen/Gehen	Füße mittig (0,5) und längs zur Slackline	1
	Fußaufsatz	Gehen	Vorderfuß wird sorgfältig und sicher aufgesetzt (0,5) und auf die ganze Fußsohle abgerollt	1
	Schritte	Gehen	kleine bis mittelgroße Schritte	1
	Kniehaltung	Stehen/Gehen	Knie sind leicht gebeugt	1
	Lockerheit in den unteren Extremitäten und Körperspannung	Stehen/Gehen	Lockerheit in den Knien und der Hüfte, ohne an Körperspannung zu verlieren (nicht komplett angespannt oder steif)	1
	Ausgleichsbewegung mit dem Spielbein	Stehen	Ausgleichen mit dem gestreckten Spielbein (in der Frontalebene)	1
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen				6
Obere Extremitäten	Armhaltung	Stehen/Gehen	Oberarme sind auf Brust-/ Schulterhöhe (seitlich gestreckt)	1
	Armhaltung	Stehen/Gehen	Unterarme sind nach oben angewinkelt (ca 90-120°) d. h. Finger zeigen nach oben	1
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	Stehen/Gehen	aktives, dosiertes und ökonomisches Ausgleichen mit den Unterarmen in horizontaler Richtung (Scheibenwischer)	1
	Ausgleichsbewegung mit den Armen	Stehen/Gehen	langsame und fließende/geschmeidige Ausgleichsbewegungen (nicht hektisch)	1
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen				4
Rumpf	Oberkörperhaltung	Stehen/Gehen	Oberkörper ist aufrecht	1
	Oberkörperbewegung	Stehen/Gehen	Oberkörper ist ruhig	1
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen				2
Kopf	Kopfhaltung und Blickrichtung	Stehen/Gehen	Kopf ist in Verlängerung des Oberkörpers, Blick ist nach vorne/unten gerichtet (Fixpunkt)	1
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen				1
Gesamtkörper	Gehtempo	Gehen	mittleres/zügiges Gehtempo	1
	Gehrrhythmus	Gehen	gleichmäßiges Gehen (keine Korrekturpausen bzw. keine Ausgleichsbewegungen mit dem Spielbein notwendig), Spielbein wird eng am Standbein nach vorne geführt	1
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen				2
Anzahl richtig verbalisierter Aussagen insgesamt				15

Anhang V: Freitextanmerkungen zu den Übungsaufgaben und dem Training im
Allgemeinen zu den einzelnen Trainingseinheiten ($t_1, t_2, t_4, t_5, t_7, t_8, t_{10},$
 t_{11}, t_{13}) der drei Versuchsgruppen

direkte Versuchsgruppe		
TE	positiv	negativ
t ₁	<p><i>Training allgemein:</i> Freundliche und entspannte Trainingsatmosphäre (BAMA05) <i>Übungsgestaltung:</i> Logisch aufeinander aufbauende Übungen unterstützen Lernprozess (BAMA05) Sehr gute Übungen (HIAT02) Aufgaben so aufgebaut, dass man Gelerntes gleich anwenden kann (GAAL10) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Rookie Rope ist super (MARE12) Rookie Rope sehr hilfreich (HIAT02)</p>	<p><i>Lehrmaßnahmen:</i> Mehr Feedback zu Fehlern und Verbesserungsvorschläge (BAMA05)</p>
t ₂	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Wieder mal hilfreiche und logische Übungen (BAMA05) Neue Übungsaufgaben bei jedem Termin (HIAT02) Fixpunkt aussuchen (HIAT02) <i>Lehrmaßnahmen:</i> gute Verbesserungshinweise (BAMA05)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Zu wenig Zeit zum freien Üben (HIAT02)</p>
t ₄	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Erläuterungen zur Fußstellung (GUFR07) AHA-Effekt durch Stop & Go Übung (LIRÜ05) Durch heutige Übung fühle ich mich technisch sicherer auf der Slackline (BAMA05) Standbein belasten sehr hilfreich, erst dann weitergehen. Gute Übung (HIAT02) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Gute Motivierung (ULHO08) Lob und langsames Heranführen an Aufgabe (GUFR07) Feedback (ULHO08) Korrekturen/Feedback (LYFR07) Rookie Rope gut und guter Aufbau (LYFR07)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Kaum Beschreibung der Armbewegung (GUFR07) Entspannung als Schlüssel? (LYFR07) Übung Schrittlänge erschien unnötig schwierig (GAAL10) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Feedback könnte häufiger sein (ULHO08)</p>

TE positiv	negativ
t ₅ <i>Lehrmaßnahmen:</i> Lob hat gut getan (LYFR07)	<i>Lehrmaßnahmen:</i> Rookie-Rope lenkt ab, da es schlecht rutscht (ULHO08)
t ₇ <i>Übungsgestaltung:</i> Gut, nach ungewohnten Übungen zu gewohnten zurückzukommen (LYFR07) Abwechslung im Training ist schön (HIAT02) Trainieren mit Schuhen ist interessant; gut wenn es draußen kälter ist (HIAT02)	<i>Übungsgestaltung:</i> Übung Pirat unverständlich, nicht hilfreich (MARE12) Schwer einzuschätzen, ob Übung hilfreich ist (GUFR07)
t ₈ <i>Übungsgestaltung:</i> Spannend und abwechslungsreich (LYFR07) Tolle Herausforderungen, vor allem Blind und Schwindelübung (HIAT02)	<i>Übungsgestaltung:</i> Mehr Zeit zum freien Üben (HIAT02)
t ₁₀ <i>Übungsgestaltung:</i> Rhythmusübung (ULHO08) Rhythmus hilfreich, da schnelleres Gehen leichter ist (MARE12) Rhythmus und Kopplung helfen sehr (HIAT02)	<i>Übungsgestaltung:</i> Ring rutscht ohne Bewegung des Kopfes, Rhythmus war nicht rhythmisch (ULHO08) Ring evtl. früher → Gewöhnung, den Körper gerade zu halten (HIAT02) Mehr Arbeiten mit Vorstellungen (LYFR07)
t ₁₁ <i>Übungsgestaltung:</i> Übung Highline ist sehr gut (GAAL10) Lernen unter unterschiedlichen Konditionen (LYFR07) Sitzen sehr cool (HIAT02)	<i>Übungsgestaltung:</i> Übung Highline gerne schon früher gemacht (GAAL10) Mehr Tricks gegen Ende (HIAT02)
t ₁₃ <i>Training insgesamt:</i> Es hat Spaß gemacht. Vielen Dank. (GUFR07) Es hat Spaß gemacht und ich hab viel gelernt und viel geschwitzt (ULHO08) Danke, hat viel Spaß gemacht. Viel Erfolg! (LYFR07) Es hat 'ne Menge Spaß gemacht (GUBE09) Übungen waren abwechslungsreich, Training hat Spaß gemacht, Training hat funktioniert, Trainerin war nett =) DANKE (INRU07) Hat Spaß gemacht, hätte nicht gedacht, dass es am Ende so klappt (BAMA05) Hat immer Spaß gemacht! (GAAL10) Das Training hat viel Spaß gemacht, und auch wenn ich ab und an daran gezweifelt habe, dass ich am Ende richtig und lange auf der Slackline laufen kann, ging es dann doch. Insgesamt haben mir die Übungen geholfen, Teile der Bewegungen zu verstehen, um am Ende alles zusammenfügen zu können (MARE12) Abwechslungsreiches Trainingsprogramm, jedes Training hat beim Stehen/Gehen geholfen (HIAT02)	<i>Training insgesamt:</i> Es ist vorbei =((ULHO08) Es hätte mich gefreut, mehr über den Zweck der Übungen zu wissen, um sie besser in das Gesamtbild einfügen zu können (MARE12) Zu wenig Zeit zum freien Üben ohne Kamera oder Übungen. Etwa um eigenständig Sachen auszuprobieren. Umdrehen auf der Line nicht geübt. Mehr schwierige Aufgaben wie Störung einbauen (HIAT02)

integrativ-adaptive Versuchsgruppe		
TE	positiv	negativ
t ₁	<i>Training allgemein:</i> Hat Spaß gemacht (PEAR07) Gute Anleitung durch Trainingskärtchen + Trainerin (GABR08) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Tipps zur Verbesserung der Übung bekommen (JUFR03)	<i>Training allgemein:</i> Etwas Musik vielleicht (ANAB07)
t ₂		<i>Lehrmaßnahmen:</i> Mehr Feedback wäre gut (URSC05)
t ₄	<i>Training allgemein:</i> Training macht im Allgemeinen sehr viel Spaß (DODA08) Stehen&Gehen am Ende zeigt Lernfortschritt/Vergleich zwischen Terminen motiviert (KABA10) Super Betreuung/Fortschritt von Training zu Training/genug Zeit, um Tipps umzusetzen (DODA08) <i>Übungsgestaltung:</i> Übung Fußaufsatz sehr hilfreich (TABE12) Übungen sind sehr abwechslungsreich (KABA10) Übung Stop & Go war gut für den Kopf, einfach mal durchgehen ohne viel zu zögern (PEAR07) Übungen sind ziemlich schlau. Man merkt erst, was man von Natur aus falsch macht, wenn man sie mit Absicht falsch macht (ANBR09)	<i>Training allgemein:</i> In den ersten Trainings habe ich mich überfordert gefühlt (HINO10) <i>Übungsgestaltung:</i> Rückwärts ist immer schwerer (ANBR09) <i>Lehrmaßnahmen:</i> In den ersten Trainings zu wenig Feedback (KABA10)
t ₅	<i>Training allgemein:</i> 😊 (ANKA08) <i>Übungsgestaltung:</i> Übung Zeitlupe sehr hilfreich, um Gefühl für Tempo zu bekommen (DODA08) Übungen machen immer wieder Spaß (KABA10)	<i>Training allgemein:</i> Es wäre schön, wenn es wieder Bananen geben würde (HINO10) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Öfter erwähnen, wann das Rookie-Rope überflüssig ist (KABA10) Rookie-Rope schwergängig (ANKA08)

TE	positiv	negativ
t ₇	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Alle Übungen waren sehr hilfreich (besonders mit Schuhen) (DODA08) Sehr sehr spaßige Übungen (KABA10) Übung mit Klatschen hilfreich (PEAR07) Heute ziemlich lustig & abwechslungsreich (PEAR07) Mehr Konzentration durch Einschränkungen (Pirat & Bleifuß) und durch Musik (DODA08) Schöne Musik ☺ (ANKA08)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Nicht sofort erkenntlich, was Pirat oder Kopfhörer bringen soll (KABA10)</p>
t ₈	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Ziemlich lustige Übungen (ANBR09) Übung Bleiarm sehr hilfreich (ANBR09) Übung Blind besonders interessant (danach andere Wahrnehmung) (TABE12) Nach dem Training funktioniert die Übung Gehen & Stehen einfacher (DODA08) Training machte viel Spaß und war hilfreich (vor allem Übung Blind) (DODA08)</p>	
t ₁₀	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übung Luftballons war sehr hilfreich und herausfordernd (DODA08) Übung Kopplung ist besonders gut (anschließend besserer Übergang von vw zu rw) (TABE12) Übung Kopplung gut zum Üben des rw Laufens (ANBR09) Übungen sehr hilfreich/Rhythmus gut, da dadurch sichtbar, dass schneller gehen teilweise hilfreich sein kann (ANBR09) Kopfball war top, es hilft Schwingungen der Slackline zu kompensieren (PEAR07)</p>	
t ₁₁	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übung Highline war interessant und hilfreich (DODA08) Übung Highline mein persönliches Highlight (TABE12) Übung Grab war sehr schwer (DODA08) Übung Grab und Highline ziemlich schwierig, aber macht viel Spaß (ANBR09) Erst einbeinig, dann Laufen, dann anderes Bein führt zur ungleichen Ermüdung (KABA10)</p>	<p><i>Training allgemein:</i> 3. Versuch „stehen“ fällt besonders schwer (Ermüdung) (ANAB07) Schade, dass es schon rum ist (GABR08)</p>

TE	positiv	negativ
t ₁₃	<p><i>Training insgesamt:</i> Allgemein eine sehr positive Erfahrung. Das Training hat immer Spaß gemacht und meistens konnte man den Lernfortschritt von Stunde zu Stunde erkennen. Die Übungen waren hilfreich und sinnvoll. Die fachliche Betreuung war super, habe mich immer wohlfühlt. Ich glaube, dass sich durch das Training meine Konzentration verbessert hat (DODA08) Schade, dass es vorbei ist (PEAR07) Es hat sehr viel Spaß gemacht und war für mich eine richtige Herausforderung gewesen. Eine tolle Möglichkeit, Gleichgewicht zu trainieren und Spaß dabei zu haben. Danke! (TABE12) Es hat super Spaß gemacht, eine super Erfahrung (KABA10) Das Training hat wirklich Spaß gemacht und ich dachte, dass wenn ich auf der Slackline rechnen muss, das Laufen schwerer wird, war es aber nicht. Zumindest hatte ich das Gefühl, dass es vielleicht sogar besser mit Kopfrechnen läuft (ANBR09) Das Training war sau geil! (HINO10)</p>	<p><i>Training insgesamt:</i> Für manche Übungen hätte man ein bisschen mehr Zeit zum Üben einbauen können, ansonsten habe ich nichts Negatives zum Training zu sagen. (DODA08) Man hätte mehr "Tricks" lernen können (KABA10)</p>

indirekte Versuchsgruppe		
TE	positiv	negativ
t ₁	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übungen werden verständlich erklärt (PEAU04) Charlie Chaplin (MOLL01) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Hilfsbereite Trainerin, beantwortet alle Fragen gut (PEAU04) Rookie-Rope (MOLL01)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> 2 Minuten vw und rw ohne Rookie-Rope (MOLL01)</p> <p><i>Lehrmaßnahmen:</i> Vermisse fachliche Anleitung, bzw. Verbesserungsvorschläge/Tipps und Tricks (PEAU04) Tipps für das freie Training fehlen (MAFR10)</p>
t ₂	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Schieflage nach vorne, Körperspannung wichtig (MOLL01) Drauf & Drüber 2 nützlich (MOLL01)</p>	<p><i>Lehrmaßnahmen:</i> Ab und zu Anmerkungen geben, worauf es bei einzelnen Übungen ankommt (BEAS05) Gehen ohne Rookie-Rope (MOLL01)</p>
t ₄	<p><i>Training allgemein:</i> Sehr positive Trainingsatmosphäre (ROAS05) Training macht viel Spaß (ILFR04) Training macht Spaß (GARÜ04) Slacklinen ist ein toller Sport (ILFR04) Gute Vorbereitung (GARÜ04) Macht viel Spaß (PEAU04) <i>Übungsgestaltung:</i> Übungsumfang ist genau richtig, fordernd und sehr schön (PEAU04) Spielbein Übung gut für Equilibrium (MOLL01)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Manchmal weiß ich nicht genau, was eine Übung helfen soll bzw. was ich dadurch lernen soll (z. B. Schrittlänge und Fußaufsatz). Ich finde es sehr schwierig so etwas zu beeinflussen und denke, dass man das wahrscheinlich sowieso intuitiv so macht, wie es am besten klappt (ILFR04) Zu wenig Zeit zum Üben (sowohl Übungen als auch freies Üben) (GARÜ04) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Rookie-Rope stört teilweise (ROAS05) Evtl. ist das Rookie-Rope zu diesem Zeitpunkt unnötig (PEAU04) Rookie Rope los zu lassen (MOLL01)</p>

TE	positiv	negativ
t ₅	<p><i>Training allgemein:</i> Gute Stimmung und wieder gut vorbereitet (GARÜ04) <i>Übungsgestaltung:</i> Wippen lustig und notwendig, tippen gut (MOLL01)</p>	<p><i>Lehrmaßnahmen:</i> Letzter Tag mit Rookie-Rope (MOLL01) Videos im Internet angesehen, da am Anfang keine Rückmeldung kam und aus Neugier (GARÜ04)</p>
t ₇	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Musik ist super, gerne öfter (MADA03) Musik beim Training, Vivaldi motiviert (MOLL01) Mit Schuhen auf Slackline zu laufen war anfangs sehr ungewohnt, hat aber durchaus Vorteile (PEAU04)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übung Pirat, hatte kein 3D Gefühl mehr (MOLL01)</p>
t ₈	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Neue Slackline ausprobieren ist sehr gut und hilfreich (MAOL10) Blind zeigt, dass man Augen braucht (MOLL01)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übungen zu überladen/zu viel auf einmal (ILFR04) Neue Übungen mit erschwerten Bedingungen auf neuer Slackline ausgeführt, Umstellung war ohnehin schon schwierig genug (MAFR10) Sinnvoll, Probelauf mit neuen Slacklines vor Übungen zu machen, um sich an sie zu gewöhnen (PEAU04) Schwindel schwierig, habe mich dabei nicht gut gefühlt (MOLL01) Schwierigkeit bei Konzentrationslenkung (neue Slackline, Gewicht etc.) (ILFR04) 2 neue Sachen gleichzeitig (Slackline + Übungen) (PEAU04)</p>
t ₁₀	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übungen heute waren gut (GARÜ04) Luftballons hat Spaß gemacht, jedoch schwer (BIMU02) Übung Rhythmus lustig (MOLL01) <i>Lehrmaßnahmen:</i> Schön, ein positives Feedback zu bekommen, Feedback motiviert noch mehr, um richtige Technik zu entwickeln (PATU04)</p>	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Rote Slackline zu rutschig für Übungen Luftballons und Kopfball (BEDU02) Leider kann ich immer noch nicht laufen (BIMU02) Übung Luftballons nicht geschafft (MOLL01)</p>
t ₁₁	<p><i>Übungsgestaltung:</i> Übung Highline war sehr gut, bisher beste Übung (GARÜ04) Übung Highline war toll (MAFR10) Gelernt durch Highline (MOLL01) Jibline ist genial, macht wirklich Spaß drauf zu laufen (MAFR10)</p>	

TE positiv	negativ
<p>t₁₃ <i>Training insgesamt:</i> Hat super Spaß gemacht, danke! (GARÜ04) Ich bin begeistert, dass ich nun vorwärts und rückwärts über das "Seil" balancieren kann. Das Erlernen hat viel Spaß gemacht! Es ist ein schönes Gefühl, was Neues gelernt zu haben (BEDU02) Obwohl ich keine genaue verbale Beschreibung der richtigen Technik hatte, konnte ich durch die vielen Übungen herausfinden, was man machen muss, um auf der Slackline stehen und gehen zu können – vielleicht hat mich das noch mehr angespornt und mich herausgefordert. Auf jeden Fall hat es sehr viel Spaß gemacht (PATU04) Das Training hat viel Spaß gemacht (MADA03) Die heutigen Übungen waren sehr hilfreich (MAOL10) Super Betreuung! (PEAU04) Ich habe etwas Neues gelernt und ich freue mich sehr darauf. Beim Fahrradfahren habe ich jetzt das Gefühl, dass ich stabiler bin. Ich kann ohne Füße auf dem Fahrrad still bleiben (MOLL01) Das Training hat mir sehr viel Spaß gemacht, auch wenn ich oft mit meinen Leistungen nicht zufrieden war. Mein Gleichgewichtssinn wurde etwas geschult (BIMÜ02)</p>	<p><i>Training insgesamt:</i> Am Anfang hat mir echt die Rückmeldung gefehlt (GARÜ04) Ich lerne gut durch "kopieren" von Bewegungsabläufen, die ich bei anderen sehe. Möglicherweise wäre manchmal ein Video nicht schlecht gewesen, vor allem am Anfang, dann hätte man gesehen was man mit den Armen tun kann / sollte ... (BEDU02) Ich hätte gerne mehr beidseitiges Stehen geübt (also auf 2 Beinen) (MADA03) Rookie Rope war nicht sehr sinnvoll, da man sich nur festhält und weniger als Hilfe gebraucht (MAFR10) Manchmal hätte ich mir gewünscht, dass ich bei den Übungen erst einmal auf den neuen Slackline hätte stehen können, bevor die Übungen beginnen (z. B. erst ohne Kopfhörer, Rucksack etc. über die Slackline, dann mit). Ich denke, ich hätte dann ein besseres Gefühl für die einzelnen Slackline gehabt (PEAU04)</p>